Aus dem
Bundeswehrkrankenhaus München – Chirurgische Abteilung
Professor Dr. Roger Ney

Unfälle beim Militärischen Fallschirmspringen in der Bundeswehr

Eine Analyse von Unfällen bei ca. 200.000 Absprüngen während der Fallschirmsprungausbildung an der Luft - Lande - Lufttransportschule der Bundeswehr von 1975 – 1980

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Reinhard Erös

~~1980~~
1985

Yale
Library

Aus dem
Bundeswehrkrankenhaus München – Chirurgische Abteilung
Professor Dr. Roger Ney

Unfälle beim Militärischen Fallschirmspringen in der Bundeswehr

Eine Analyse von Unfällen bei ca. 200.000 Absprüngen während der Fallschirmsprungausbildung an der Luft - Lande - Lufttransportschule der Bundeswehr von 1975 – 1980

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Reinhard Erös

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität DÜSSELDORF

Der Dekan der Medizinischen Fakultät
der Universität DÜSSELDORF

gez. Professor Dr. Hopf

Referent:

gez. Professor Dr. Ney

Koreferent:

gez. Professor Dr. Schwadewaldt

Gewidmet den Fallschirmjägern der Bundeswehr,
die bei einem Fallschirmsprungunfall ihr
Leben verloren haben.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543905_0079

INHALTSVERZEICHNIS

I. Einleitung:

Spezifische Sportverletzungen und ihre Ursachen

II. Allgemeiner Teil:
Historische Entwicklung des Fallschirmspringens, insbesondere des militärischen Fallschirmspringens und dabei aufgetretene Verletzungen.

1) Die Entwicklung des Fallschirmsprunggerät und der verschiedenen Sprung- und Landetechniken bis 1945; dabei Unfallarten und ihre Ursachen.

a) der erste historisch belegte Absprung mit einem Fallschirm

b) erste Skizze eines Fallschirms

c) erste wissenschaftliche Beschreibung eines Fallschirms

d) erster Fallschirm als Rettungsgerät

e) erstmaliges Auftauchen des Namens "Fallschirm"

f) erster Rettungsabsprung mit einem Fallschirm

g) erster pendelarmer Fallschirm

h) erste Frau als Fallschirmspringerin

i) erster tödlicher Absturz mit einem Fallschirm

j) erste Beschreibungen von Verletzungen bei der Landung mit einem Fallschirm

k) erster militärischer Fallschirmsprung

l) erster lenkbarer Fallschirm

m) erste militärische Überlegungen zum Einsatz von Soldaten mit dem Fallschirm

n) erster Massenabsprung von Soldaten mit Fallschirmen in Italien

o) erste Fallschirmansprünge von Fallschirmjägern in Regimentsstärke in der Sowjetunion

p) Entwicklung der deutschen Fallschirmtruppe

q) Die Sprungtechnik der deutschen Wehrmacht bis 1945

r) Verletzungen der Fallschirmjäger der Wehrmacht

2) Sprungausrüstung und Sprungausbildung in der Bundeswehr. (1975 - 1980)

Allgemeines

- Auswahl des Bewerbers
- Sprunggeräte
- Übungsgerät
- Durchführung der Ausbildung, dabei häufigste Ver-

letzungen allgemein
- Durchführung des Fallschirmsprungdienstes innerhalb der Ausbildung.

III. Spezieller Teil

A) Physikalische, physiologische und psychologische Parameter bei der Sprungausbildung, insbesondere bei der Landung, und ihre Auswirkungen auf mögliche Verletzungen (Vergleiche mit adäquaten Sportarten).

B) Literaturvergleich bei Sprungverletzungen in anderen Armeen und beim zivilen Sportspringen.

1) Frankreich
2) Israel
3) Finnland
4) Italien
5) Canada
6) USA
7) Belgien
8) Großbritanien
9) Sowjetunion
10) Deutscher Aeroclub

C) Verletzungsarten beim militärischen Fallschirmspringen der Luftlande- und Lufttransportschule der Bundeswehr in den Jahren 1975 bis 1980.

1) Durchgeführte Sprünge an der Luftlande- und Lufttransportschule 1975 bis 1980

2) Definition der "Sprungverletzung"

3) Gesamtzahl und Art der Verletzung von 1975 bis 1980

4) Graphische Darstellungen

5) Verletzungen insgesamt an den verschiedenen Ausbildungsgeräten

6) Verletzungen insgesamt bei den verschiedenen Sprungarten

- automatischer Tagsprung
- automatischer Nachtsprung

7) Tödliche Unfälle 1975 bis 1980

D) Vergleich mit Verletzungen beim Sprungdienst bereits ausgebildeter Fallschirmjäger einer Brigade der Bundeswehr im Manöver 1978

E) Individuelle Auswertung von 114 typisch Verunfallten bei der Sprungausbildung

IV. Diskussion

V. Zusammenfassung

VI. Literaturverzeichnis

I. Einleitung:

Spezifische Sportverletzungen und ihre Ursachen.

Die Funktion des Fallschirmspringens innerhalb der Bundeswehr ist in erster Linie sicher keine sportliche; der Fallschirmsprung ist vielmehr ein Transportmedium, um speziell in ihm ausgebildete Truppen zum Einsatz zu bringen. Da auch innerhalb der Bundeswehr bei sog. Fallschirm-Sportspringergruppen das Fallschirmspringen als Sportart betrieben wird, da darüberhinaus im zivilen Bereich sowohl bei der Ausbildung als auch bei der Durchführung des Fallschirm-Sportspringens deutliche Parallelen zur militärischen Fallschirmsprungausbildung bzw. zum militärischen Fallschirmsprungdienst bestehen, läßt sich der militärische Fallschirmsprungdienst durchaus auch als "Sportart" verstehen mit evtl. typischen "Sportverletzungen".

Wie Untersuchungen von I. RENSTRÖM (64) und PFÖRINGER (60) beweisen, sind allgemein mit bestimmten Sportarten typische Verletzungen und chronische Schäden verbunden:

Hierzu gehört z. B. die radiale Epicondylopathie des Tennisspielers bzw. die Epicondylopathia humeri des Golfspielers. Desgleichen gilt als klassische Verletzung der oberen Extremität beim Skifahren der Skidaumen (Ulnare bzw. radiale Bandläsion), ebenfalls die Achillessehnenruptur bzw. Ruptur der Tibialis posterior Sehne bei Ballettänzern.

Als klassisch chronischer Schaden bei Sportarten kann angeführt werden die Caissonskrankheit der Taucher mit Befall der Hüfte, der Knie und der Schulter. Als ebenfalls klass-

ische chronische bzw. Dauerschädigung sind die craniocerebralen Schädigungen beim Boxsport zu nennen. (60, 63, 87).

Wie PFÖRINGER et al. insbesondere beweisen konnten, nimmt die Anzahl der Sportverletzungen mit zunehmender Anzahl der Personen, welche diesen Sport betreiben, nicht nur absolut, sondern auch relativ zu. (60). In der nachfolgenden Arbeit werden Verletzungen beim Fallschirmsprungdienst der Bundeswehr aufgezeigt, wobei aufzuzeigen ist, ob es auch hier typische, wenn ja welche Verletzungen gibt, welche Ursachen sie im einzelnen haben und wie weit sie mit der Eigenart dieser sportlichen Bewegungsführung bzw. der Besonderheit der benützten Geräte zusammen hängen.

II. A) Allgemeiner Teil:

1) Historische Entwicklung des Fallschirmspringens, insbesondere des militärischen und der daraus resultierenden Verletzungen.

a) Der Traum vom Fliegen ist so alt wie die Menschheit. Aus der griechischen Mythologie kennen wir die Geschichte des Daedalus, der als Erster den großen Menschheitstraum vom Fliegen verwirklicht haben soll. Die ersten schriftlichen Überlieferungen über Fallschirmabsprünge finden wir bei dem französischen Missionar WASSO HENRY, der aus Peking eine Pergamentrolle mitbrachte, auf welcher zu lesen ist, daß im Jahr 1306 n. Ch. aus Anlaß der Thronbesteigung des Kaisers FO-TIENGS, chinesische Akrobaten sich von hohen Türmen herabstürzten und an

Fallschirmen zur Erde hinuntersegelten (78). Knapp 20 Jahre später führten in Siam indische Akrobaten ein ähnliches Schauspiel auf. Über Unfälle oder Verletzungen aus dieser Zeit ist jedoch nichts berichtet.

b) Die erste, überhaupt erhalten gebliebene Fallschirmkonstruktionsskizze stammt von LEONARDO DA VINCI (geb. 1452). Diese Skizze zeigt einen zeltartigen Fallschirm mit dreieckigen Tragflächen deren Seitenlänge an der Basis 12 Ellen (eine Venedige Elle ist 0,64 m) betrug. An den 4 Enden seines Schirmes waren Drahtschnüre angebracht, an welchen sich der Benutzer festhalten konnte. In die Planskizze hatte LEONARDO geschrieben: "Wenn man das Zeltdach von dichtem, leichtem Tuch mit sich führt, - 12 Ellen breit und 12 Ellen hoch - so kann sich ein Mensch ohne Furcht vor Schaden aus jeder beliebigen Höhe herablassen". (50)

c) FAUSTO VERANCIO, ein gebürtiger Ungar, der in Venedig lebte, veröffentlichte im Jahr 1616 eine technische Schrift mit dem Titel: "Machinae novae addita declaratione latina, gallica et hispana". (78) In der Schrift schildert er einen Sprung von einem der Türme Venedigs mit einem Fallschirm. Seine Fallschirmkonstruktion war oben breit ausladend und an den 4 Enden waren Seile angenäht, welche sich der Fallschirmspringer um den Leib schlang, um gesichert zu sein.

d) Den ersten Fallschirm als Rettungsgerät konstruierten die Gebrüder JAQUES ETIENNE und JOSEPH MICHEL MONTGOLFIERE. Sie bauten im Jahre 1783 jene legendäre "Montgolfiere", den ersten Warmluftballon der

Geschichte, mit dem am 12. September 1783 ein Hahn, eine Ente und ein Lamm die erste Luftreise überstanden. Dazu konstruierten sie im Jahr 1779 einen Fallschirm von 2,5 m Durchmesser in Gestalt einer Halbkugel. 12 Stricke, die am Rande des Schirmes befestigt waren, trugen einen leichten Weidekorb, in den ein Hammel gesetzt wurde. Im Februar des Jahres 1779 warfen sie den Schirm mit dem Hammel vom 35 m hohen Turm der Kirche von Avignon hinab. Der Fallschirm setzte nach einem gemächlichen Pendelfall sanft auf. Der Hammel blieb unverletzt. (78).

e) Der Name Fallschirm ("Parachute") taucht zum erstenmal am 26. Dezember 1783 in einer Schrift des französischen Professors für Chemie u. Physik SEBASTIAN LENORMANT auf. Mit diesem "Parachute" sprang der Physiker häufig vom Turm des Observatoriums von Montpellier herab, ohne sich zu verletzen. (23).

f) Den ersten historisch überlieferten Rettungsabsprung mit einem Fallschirm führte JAQUES GARNERIN am 22. Oktober 1779 durch. (78). Er war in einem Ballon aus dem Park von Monceau bei Paris aufgestiegen. In einer Höhe von ca. 1000 m zerplatzte plötzlich der Ballon. GARNERIN löste sich durch Kappen der Seile vom zerplatzten Ballon. Der zusammengelegte und an der Gondel befestigte Fallschirm öffnete sich. Trotz stärkster Pendelbewegungen des Schirmes gelang es GARNERIN in der Gondel zu bleiben; er landete unverletzt.

g) Um das starke pendeln des Fallschirmes zu vermeiden, konstruierte Professor LALANDE, Astronom und Physiker

in Paris, 1780 einen Schirm mit einem Loch in der Scheitelfläche. (50). Durch dieses Loch konnte ein Teil der Luft abfließen und das Pendeln damit vermindert werden.

h) Die erste weibliche Fallschirmspringerin war JEANNE GENEVIEVE LA BROSSE. Sie heiratete 1789 JAQUES GAUNERINE. Die beiden führten berufsmäßig gemeinsam bis ins Frühjahr 1815 mehrere einhundert Schausprünge, darunter auch mehrere Doppelsprünge, durch. Auch hier wird von Unfällen oder Verletzungen nichts berichtet. (78).

i) In England konstruierte etwa um die gleiche Zeit ROBERT COCKING einen Fallschirm in umgekehrter Form wie üblich. Er sprang mit einem nach oben offenen "umgestülpten" Schirm des öfteren aus dem obersten Fenster seines 17 m hohen Hauses. Im Frühjahr des Jahres 1804 versuchte er aus einer Höhe von ca. 1500 m aus einem Ballon mit seinem Fallschirm abzuspringen. Der Schirm zerbarst in der Luft und COCKING stürzte tödlich ab. Dies ist der erste schriftlich überlieferte Todesfall beim Fallschirmspringen. (50).

j) Der erste Fallschirmabsprung mit schweren Verletzungen wird vom 27. Juni 1854 berichtet. Der Franzose LETURE war mit seinem nun steuerbaren Fallschirm aus einem Ballon in ca. 700 m Höhe ausgestiegen. LETURE wurde bei der Landung gegen eine Baumgruppe geschleudert und brach sich beide Ober-

schenkel, luxierte die rechte Schulter und zog sich eine Fraktur der linken Hand zu. (78).

k) Der erste "militärische" Fallschirmabsprung wird vom 16. April 1889 in Berlin berichtet. Der bekannte französische Fallschirmspringer LEROUX wagte auf Einladung des Chefs des deutschen Generalstabs GRAF WALDERSEE vor einem ausgesuchten Publikum aus Offizieren auf dem Übungsplatz der Militär-Luftschifferabteilung in Berlin Schönefeld einen Fallschirmabsprung aus 1000 m Höhe. Der Fallschirm öffnete sich planmäßig und LEROUX landete sicher auf der Erde. General SCHLIEFFEN, der den Fallschirmspringer beglückwünschte, meinte wenig später im Kreise des Generalstabes: "Diese Art des Absprungs wäre für einen Feind eine totale Überraschung. Damit könnten einige wenige Männer ein feindliches Hauptquartier ausheben, wenn, ja wenn man diese Dinger auch zu lenken vermöge". (37).

l) Den ersten lenkbaren Fallschirm konstruierte der Ballonfahrer HERZBERG ebenfalls im Jahre 1889. Ihm gelang es am 26. Mai 1889 auf dem Gesundbrunnen bei Berlin aus einem Gasballon mit einem Fallschirm abzuspringen und durch "Slippen" an den verschiedenen Seilenden den Schirm so zu drehen, daß er im geplanten Landeplatz niederging. Kurz vor dem Boden erfaßte ihn eine Boe und schleuderte ihn zur Seite; hierbei luxierte er sich das rechte Knie. Mit diesem Absprung hatte HERZBERG bewiesen, daß ein Fallschirm lenkbar ist und daß man mit ihm den Ort der Landung ungefähr bestimmen könnte. (61). In den darauffolgenden Jahren kam es zu vielen tödlichen Fallschirm-

sprungunfällen; u. a. stürzte auch 1893 CHARLES LEROUX in Reval tödlich ab. Mit aus diesem Grund hieß es u. a. in der "Neuen Wiener Presse" vom Mai 1889: "Der Fallschirm hat für den praktischen Aeronauten absolut keinen Wert, und es ist an der Zeit, daß in zivilisierten Ländern diese grauenerregenden Produkte verboten werden". (zitiert nach 50).

m) Die Idee, im militärischen Bereich durch Fallschirmspringer Einsatzmöglichkeiten zu eröffnen, nahm im Jahre 1918 durch den amerikanischen Colonel WILLIAM MITCHEL zum ersten mal realistische Formen an. MITCHEL war seinerzeit Befehlshaber der amerikanischen Fliegertruppen in Frankreich und beabsichtigte, eine Kampfgruppe der 1. US-Division hinter den deutschen Linien abzusetzen, um Metz von hinten anzugreifen. Durch den Oberbefehlshaber der amerikanischen Streitkräfte in Europa, General PERSHING wurde dieses Unternehmen jedoch für undurchführbar erklärt, zumindest für den Augenblick. Es wurde also vorläufig bis zum Frühjahr 1919 verschoben, brauchte dann aber wegen des deutschen Zusammenbruchs nicht mehr durchgeführt werden. (78). Zwei Jahre vorher, im Frühjahr 1917 hatte sich zum ersten mal ein US-Militärpilot mit einem Fallschirm aus einem brennendem Flugzeug gerettet. Deutsche und britische Piloten dagegen wurden erst Ende 1917 mit Fallschirmen ausgerüstet.

n) Italien war dann das erste Land, welches damit experimentierte, Soldaten per Fallschirm zum Ein-

satz zu bringen. Italien besaß in dem "Salvator" einen hervorragenden Fallschirm, welcher sich in zahlreichen Übungssprüngen und bei Absprüngen aus in Notlage geratenen Flugzeugen als zuverlässig erwiesen hatte. Es handelte sich dabei um einen Fallschirm, der beim Absprung durch eine im Flugzeug befestigte Aufziehleinen automatisch geöffnet wurde. Der erste Massenabsprung durch italienische Fallschirmjäger fand am 6. November 1927 bei Cinicello aus einem Transportflugzeug vom Typ CEA 73 der Regia Aeronautika statt. Rettungsfallschirme wurden damals nicht mitgeführt; ein Nichtöffnen des Hauptschirmes führte also in der Regel unweigerlich zum Tod. Bis zum Ende der 30iger Jahre stellte Italien ganze Fallschirmjägerbataillone auf, die sich später zu den Divisionen "Folgore" und "Nembo" erweiterten. (9).

o) In der Sowjetunion wurde durch die Marschälle TUCHATSCHEWSKI und WOROSCHILOW Ende der 20iger Jahre der Grundstein für den Aufbau von Luftlandetruppen im größerem Rahmen gelegt. Im Mai 1930 erschienen in der Sowjetunion zum ersten Mal bei den Manövern im Raum Woronesch und Moskau militärische Fallschirmspringer im Einsatz. Ein Leutnant und 8 Mann sprangen hier hinter den feindlichen Linien ab und nahmen einen Korpskommandeur gefangen. Im Jahre 1941 zählte die russische "Oswiachim" (Gesellschaft zur Unterstützung der Luftwaffe) allein für den Bereich der Fallschirmspringer ca. 1 Million Mitglieder. Der erste Massenabsprung von Fallschirmjägern, welcher durch einen Film belegt ist, stammt

vom April 1935, als sowjetische Soldaten von mindestens Bataillonstärke aus 4-motorigen Transportflugzeugen vom Typ TB 3 absprangen. Im Jahre 1936 war die Sowjetunion in der Lage, ganze Regimenter aus der Luft abzusetzen was bis dahin keine andere Armee fertig brachte. Die sowjetischen Soldaten waren mit einem Fallschirm vom Typ ähnlich dem amerikanischen Jroing-Fallschirm ausgerüstet. Der Schirm wurde immer manuell, d. h. durch Betätigen der Reißleine geöffnet. Die sowjetischen Soldaten trugen damals bereits einen Reservefallschirm. (9).

p) Als Geburtstag der deutschen Fallschirmtruppe gilt der 29. Januar 1936. (23). Obwohl bereits seit dem Vertrag von RAPALLO 1922 zwischen dem Deutschen Reich und der Sowjetunion geheime Militärabkommen es den Deutschen gestattete, Verbindungsoffiziere zum sowjetischen Heer und Luftwaffe zu entsenden und obwohl das Deutsche Reich in Lipitz in der Sowjetunion eine eigene Fliegerausbildungsschule unterhielt, dauerte es 14 Jahre bis zum Aufbau einer eigenen Fallschirmspringerschule der deutschen Wehrmacht. Am 29. Januar 1936 wurde der deutsche Major IMMANS mit der Errichtung einer Fallschirmspringer-Versuchsstelle in Stendal beauftragt, um die Methoden des militärischen Fallschirmspringens zu untersuchen. Er hatte den Auftrag, geeignete Fallschirmtypen zu erproben, Untersuchungen über die Ausbildungsmethode und Länge der Ausbildungszeit anzustellen, die notwendig waren, um gewöhnliche Soldaten zu Fallschirmjägern heranzubilden. Wichtigste Voraussetzung, um sich zum Fallschirmspringer ausbilden zu lassen, war

die absolute Freiwilligkeit und die von einem Sanitätsoffizier (Arzt) festgestellte "Fallschirmschützentauglichkeit". (23).

Bei der Auswahl des Fallschirmes konnte man kaum auf bewährte Baumuster zurückgreifen. Als spezielle Ausrüstung trug der Fallschirmjäger einen runden Helm ohne Nackenschutz, welcher weich mit Gummi ausgefüttert war und einen gabelförmigen Kinn- und Nackenriemen besaß. Über den "Skihosen" saß ein locker sitzender Overall mit Reißverschluß. Die Lederstiefel hatten eine dicke Gummisohle und waren an der Seite geschnürt. Lange gefütterte Fingerhandschuhe aus Leder, Knieschützer aus Gummi und Leinenbandagen an den Knöcheln sollten Verletzungen bei der Landung verhindern. Im Einsatz trug der Fallschirmjäger am Mann eine Pistole 08 mit ausreichend Munition und militärischem Kleingerät wie Klappmesser, Verbandpäckchen etc. Am Koppel wurden Handgranaten lose eingesteckt getragen. Darüber hinausgehende Waffen und Munition wurden in speziellen Waffenbehältern mit dem Fallschirm abgeworfen. Bis 1940 wurde mit dem Fallschirm RZ 1 (Rückenpackung, Zwangsauslösung 1) gesprungen. Dadurch, daß die Aufziehleine manchmal das Freilegen des Schirmes und die volle Entfaltung der Schirmkappe verhinderte, kam es häufig zu tödlichen Unfällen. Von 1940 bis 1943 wurde mit dem Modell RZ 20 gesprungen. Er hatte geringe Verbesserungen im Bereich der zentralen Aufreißvorrichtung. Ab 1943 fand dann der Fallschirm RZ 36, eine Nachbildung des russischen Viereck-Fallschirmes Verwendung. Dieser Schirm verursachte wesentlich weniger Schwingungen und war

auch entsprechend leichter zu führen. Er konnte sich im Einsatz jedoch kaum mehr bewähren. Die Schirme waren anfangs von weißer Farbe, später aus Tarnungsgründen von oliver Tarnfärbung. (61).

q) Die Sprungtechnik vor dem zweiten Weltkrieg und ihre Folgen.

1. Die alte Sprungtechnik:

Die Fallschirmöffnung wird automatisch mittels eingehängtem Karabinerhaken vollzogen. Der Ausstieg aus dem Flugzeug bei Höhen zwischen 100 und 300 Metern erfolgt aus der Tür in vorwiegend "Kopfüberhaltung", wobei die Arme gestreckt über dem Kopf gehalten werden und sich der Springer vom Flugzeug abstößt, während sich der Schirm entfaltet und von der Reißleine löst. Der Sprung in Aufrechthaltung wird weniger geübt, da hier die Gefahr einer Kollission mit der Steuerflosse gegeben ist. Beim Flug durch die Luft werden drei Zustandsformen unterschieden:

a) der freie Fall
b) der Entfaltungsstoß
c) das Schweben am Schirm.

Das Schweben am Schirm stellt eine reine Pendelbewegung dar, die bei Ungeübten anfangs das Gefühl des Unwohlseins, etwa vergleichbar mit der Seekrankheit, auslösen kann.

Die Landung wird folgendermaßen beschrieben: (1)

Während der Ausstieg und die Abwärtsbewegungen nur wenig Schwierigkeiten bereiten, ist jedoch der Erfolg eines Fallschirmabsprunges sehr stark abhängig von der richtig eingenommenen "Landehaltung". D. h., der Springer muß mit seinem Muskel- Bänder- Knochenapparat den Aufprall abfangen, seinen Körper also in eine spezifische Haltung zwingen. Außerdem hat der Springer immer mit dem Gesicht in Schweberichtung zu bleiben. Die damals in Deutschland ausgeführte Landung beschreibt GRATZY (37) wie folgt:
"Der Springer hat bei abwärts geneigten Fußspitzen die geschlossenen Knie etwas hoch zu nehmen, doch nur unter die Hüfthöhe, die Muskeln zu entspannen, den Oberkörper leicht abzubiegen und so den Aufprall abzufangen. Die Arme können zur Mithilfe beim Landen etwas abgebogen vorgehalten werden. Danach führt der Springer entsprechend der Richtung, in die er getrieben wird, entweder eine Rolle vorwärts oder rückwärts aus.
Eine andere Möglichkeit, den Aufprall abzufangen, ergibt sich dadurch, daß der Springer in dem Augenblick, in dem seine Füße den Boden berühren, sich an den Fangleinen rasch wie an einem Klimmzug hochzuziehen hat. (37).
Der Franzose FLAMME beschreibt 1937 die in Frankreich ausgeübte Landetechnik folgendermaßen: "Der Fallschirmspringer nähert sich der Erde mit völlig ausgestreckten Beinen, das Gleiche gilt für die Füße, wartet bis er Kontakt mit dem Boden erhält und reagiert in Art einer Sprungfeder". (37).

r) Die Sprungverletzungen:

Der Pole WOJZIK (84) schreibt allgemein über Unfälle

bei der deutschen Fallschirmtruppe, daß bei aus 800 Meter Höhe ausgeführten Fallschirmabsprüngen überwiegend Verletzungen des Fuß- und Kniegelenks anzutreffen waren. Interessant ist, daß es sich bei der Mehrzahl der Verletzten um Offiziere handelte. Da dieser Umstand wahrscheinlich als Folge eines schwächeren Bänderapparates aufgrund des höheren Alters anzusehen ist, empfiehlt der Verfasser die Festigung der Gelenke mit straffen Leinwandbinden und das Tragen von gut geschnürten Schuhen. Verletzungen durch die Fanggurte betreffen hauptsächlich Hals- und Gesichtspartien. Sie werden meistens durch das Aufziehen der Fangleine und Tragengurte verursacht. Verletzungen der Geschlechtsteile entstehen nach diesen Untersuchungen hauptsächlich durch unsachgemäßes Anlegen des Gurtes. WOJZIK fordert, daß Flugschüler mit chronischen Erkrankungen der Knie- und Fußgelenke oder mit alten Knochenbrüchen von den Übungen zu befreien sind.

WOJZIK berichtet ferner über Verletzungen, die durch das Schleifen mit dem Fallschirm auf dem Boden nach der Landung durch entsprechenden Wind entstanden sind. Dieses Schleifen entsteht durch ungünstige Windverhältnisse, wobei WOJZIK die Gefährdungsgrenze der Windgeschwindigkeit bei 5 m/Sek. ansetzt. (84). Statistisches Material über Unfälle bei der Ausbildung und beim Sprungdienst der Fallschirmtruppe der Wehrmacht selbst war streng geheim. Es steht heute nicht mehr zur Verfügung.

Von u. a. General a. D. Professor von der HEYDTE, Oberstarzt a. D. Professor NEUMANN, Oberfeldarzt a. D. Professor NÖDEL, General a. D. GERICKE, Dr. med. G. THALHERM, Dr. H. GABLER, Oberfeldarzt a. D. COHRS, alles ehemalige Fallschirmjäger der Wehrmacht, wurden mir persönlich folgende Zahlen bzw. Angaben über Unfälle bei der Ausbildung gemacht:

1) Schwere "Muskelprotze" hatten überdurchschnittlich viele Unfälle. "Leichtgewichte" verunglückten seltener. (v. d. HEYDTE). (95).

2) Nach dem Krieg tauchten nicht selten als Spätfolgen Schädigungen der Wirbelsäule, heftigste Cephalgien und Arthrosen im Kniegelenk auf. Ein direkter Zusammenhang im Sinne einer Wehrdienstbeschädigung konnte nicht nachgewiesen werden. (v. d. HEYDTE). (95).

3) Wissenschaftliche Artikel sind in dieser Zeit nicht erstellt oder zumindest nicht veröffentlicht worden. (Dr. GABLER). (96).

4) Eine private Statistik über ca. 2000 Verletzungen beim FschJg Regiment 1 ging durch Kriegswirren verloren. (OFA a. D. COHRS). (97).

In Erinnerung ist, daß Verletzungen der oberen Extremität überwogen. Bei fast jedem Sprung einer Kompanie gab es wenigstens 1 Fraktur des Osnaviculare, ebensooft Distorsionen bzw. Sprengungen im

Acromio-Clavicular-Gelenk; sehr häufig kam es auch zu Frakturen an den Claviceln. Diese Verletzungstypen lagen an der Art der Landung (Rolle vorwärts).

Nachdem später nur mehr mit den ca. 1 kg schweren Fallschirmspringerhelm gesprungen werden durfte, nahm die Zahl der commotiones cerebri enorm zu. Dies lag an der sehr viel höheren kinetischen Energie, welche mit dem Helm auf dem Kopf beim Aufprall am Boden entstand.

Ungefähre Verletzungszahlen in Prozenten:

Obere Extremität	25 - 28 %
Untere Extremität	22 - 25 %
Kopf-Halsbereich ca.	10 - 12 %

Rest: Prellungen am Rumpf
(OFA a. D. COHRS, Freiburg) (97)

GRATZY führt folgende detaillierte Beschreibung der Unfallursachen und Unfälle auf: (37)

1. Unfallursachen durch
   a) unsachgemäße Wartung: die Aufziehleinen sind durchgescheuert, der Schirm öffnet sich nicht.

   b) schlechtes Legen der Schirme: Die Fangleinen liegen teilweise über der Schirmkappe; dadurch verzögert sich die Entfaltung, der Schirm erhält eine zu große Sinkungsgeschwindigkeit und die Wucht des Landeaufpralls wird erheblich gesteigert.

2. Unfälle

a) beim Absprung: entweder durch gänzliches Nichtöffnen des Schirmes; Folge: Tod;

- oder durch Gleiten auf der Tragfläche; Folge: Frakturen der oberen Extremitäten.

Weiterhin durch das Nichteinhängen des Karabinerhakens, d. h. die automatische Öffnung wird nicht vollzogen; Folge: Tod.

b) bei der Landung:
Hier trifft man hauptsächlich auf Frakturen der unteren Extremitäten als Folge von:

- zu steifer und unrichtiger Haltung
- Fall-böen
- unberechenbarer Pendelschlag
- zu starker Wind, der den Springer schleift
- Bodenbeschaffenheiten, die als ausgesprochen ungünstig zu betrachten sind.

II. 2) Sprungausrüstung und Sprungausbildung in der Bundeswehr

Allgemeines

Die heute übliche Sprungtechnik: (88)

Bedingt durch sich immer mehr ähnelnde Fallschirmtypen hat sich auch die Fallschirmsprungtechnik auf der ganzen Welt, auch in der Bundeswehr, nach 1945 in etwa ähnlicher Richtung weiter entwickelt. Grundsätzliche Forderung beim automatischen Fallschirmabsprung ist, daß sich der Fallschirmspringer in der Maschine und beim Verlassen der Maschine nicht verletzt, daß er den Öffnungsvorgang und das Schwe-

ben am Schirm gut toleriert und daß er insbesondere bei der Landung die Auftreffwucht über eine abrollende Bewegung auf möglichst viele Körperpartien verteilt, um damit das Unfallrisiko durch Energieumwandlung und Verteilung so weit wie möglich herabzusetzen.

Auswahl des Bewerbers

In der Bundeswehr werden grundsätzlich zur Fallschirmsprungausbildung nur Soldaten zugelassen, welche sich hierfür freiwillig gemeldet haben. Die Teilnahme an der Ausbildung und der Fallschirmsprungdienst setzen körperliche und geistige Eignung, sowie dienstliche Bewährung voraus. Die körperliche Eignung wird vom Truppenarzt durch Feststellung der "Fallschirmspringerverwendungsfähigkeit" bestätigt und ist ferner durch sportliche Leistungen nachzuweisen.

Die körperlichen Voraussetzungen sind dann gegeben, wenn der Soldat beim sog. Soldatensportwettkampf mind. 40 Punkte erreicht hat oder - und diese Bedingungen sind adäquat - wer die Bedingungen für das Deutsche Sportabzeichen erfüllt hat. Die Leistungen müssen im laufenden bzw. im vorhergehenden Kalenderjahr erbracht werden.
Bei der Feststellung durch den Truppenarzt bezügl. der Fallschirmspringertauglichkeit sind insbesondere

a) die Sehschärfe des Soldaten
b) die Funktion des Muskelbänderknochenapparates
c) überdurchschnittliche Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislaufsystems

d) das Fehlen von Stoffwechselerkrankungen
e) und eine entsprechende geistige Reife

für die Zulassung zur Fallschirmspringerausbildung entscheidend.
Die Ausbildung selber umfaßt: (89)

a) die theoretische Schulung
b) die praktische Ausbildung am Übungsgerät
c) den Fallschirmsprungdienst.

Der Schwerpunkt der insgesamt 3-wöchigen Ausbildung liegt bei der Ausbildung an Übungsgeräten. Hier gewährleistet nur der Drill aller notwendigen Handgriffe und Bewegungen einen gefahrlosen Fallschirmsprungdienst. Der eigentliche Fallschirmsprungdienst während der Ausbildung umfaßt 5 Sprünge. Von den letzten beiden Sprüngen ist einer mit Sprunggepäck auszuführen, ein Sprung soll in der Nacht oder mindest bei Dämmerung stattfinden.

Ein Lehrgangsteilnehmer wird von der Fallschirmspringerausbildung ausgeschlossen, wenn er

a) mangelnde Leistungen an den Übungsgeräten zeigt
b) den Dienst an ihnen (meist am Turm) verweigert,
c) oder wegen ärztlicher Behandlung oder aus anderen Gründen wesentliche Ausbildungsstunden versäumt hat.

<u>Sprunggeräte</u>
Die Fallschirmausrüstung:

Der Sprungfallschirm T 10.

Die Bundeswehr verwendet mit dem T 10 einen Fallschirm mit automatischer Auslösung durch eine Aufziehleine, die der Springer in einem Ankerseil des Luftfahrzeuges einhakt. Der Fallschirm wird auf dem Rücken getragen und ist nur in Verbindung mit einem Reservefallschirm (T-10-R) zu verwenden. Die Kappe des Fallschirms hat eine Fläche von 87 m^2, der Durchmesser der Kappe beträgt 10,7 m. Der Schirm wiegt 13 kg. Die Mindestabsetzhöhe beträgt bei Absetzgeschwindigkeiten unter 165 km/h mindestens 200 m. Bei einer Last von 130 kg sinkt der Schirm 6 m pro Sekunde. Diese Sinkgeschwindigkeit ist darüber hinaus beeinfluß durch

a) die Vertikalluftströmung
b) die Luftdichte
c) die Luftfeuchtigkeit.

Übungsgeräte:

Die Ausbildung in der Flugzeugattrappe:

Attrappe

In einer Flugzeug- bzw. Hubschrauberattrappe lernt der Fallschirmsprungschüler das richtige Verhalten beim Besteigen des Luftfahrzeuges bzw. innerhalb des Luftfahrzeugs bis unmittelbar zum Absprung. Verletzungen kommen hier in der Regel nicht vor. (III, B, a)

Die Ausbildung am Sprungturm:

Am Sprungturm übt der Soldat das Verhalten unmittelbar vor und während des Absprunges. An einem 14 Meter hohem Sprungturm lernt der Sprungschüler zunächst das richtige Einhaken der Aufziehleine

des Fallschirmes. Ein falsch eingehängter Schirm beim scharfen Sprung bzw. ein nicht ausreichend gesichertes Einhängen kann zu einer Fehlöffnung des Fallschirms bzw. zu einem Hängenbleiben am Flugzeug nach dem Absprung führen. Die richtige Absprungtechnik aus der Tür soll verhindern, daß der Fallschirmspringer sich in der Tür bzw. nach dem Verlassen der Tür am Rumpf des Flugzeuges verletzt.
Das Auffangen des Sprungschülers durch 2 Stahlseile entspricht in etwa dem Entfaltungsstoß beim scharfen Fallschirmsprung. Hierbei kommt es nicht selten zu leistenzerrungen, Zerrungen im Bereich des Muskulus rectus abdominis, zu Hodenquetschungen, Verletzungen des Nasenbeins durch nicht vorschriftsmäßig befestigten Springerhelm, Zerrungen im Bereich der HWS. (III, B, a). Die Landung erfolgt bei ausgesprochen niedriger Geschwindigkeit an einem Wall. Hier entstehen keine Verletzungen.

Die Ausbildung am Pendel:

Bei der Ausbildung am Pendel übt der Fallschirmsprungschüler den Landefall. Zunächst aus geringer Höhe (etwa 10 cm), später aus mittlerer Höhe (ca. 1,50 m) übt der Schüler die Landefälle rechts und links, Die Landungen aus 1,50 m Pendelhöhe entsprechen sowohl in der Landegeschwindigkeit als auch in der Landeart in etwa einer Fallschirmlandung bei günstigen Witterungs- und Bodenbedingungen.

Häufigste Verletzungen hierbei sind Kontusionen u. Distorsionen im Bereich der unteren und oberen Ex-

tremitäten; Schädelprellungen; Frakturen oder andere schwere Verletzungen sind seltener. (III, B, a).

Ausbildung am Hochpendel:

Da bei der Ausbildung am Hochpendel unverhältnismäßig viele und z. T. auch schwerere Verletzungen vorkamen, ist die Ausbildung an diesem Gerät seit 1978 gestoppt. Hier wurde der Springer in einer Höhe von etwa 20 m dazu ausgebildet, seine Bodenangst zu verlieren und den Landefall unter erschwerten Bedingungen zu erlernen. Bei einer Landegeschw. von 4 - 5 m/Sek. kam es mehrfach zu Frakturen im Bereich der Sprunggelenke bzw. der unteren aber auch der oberen Extremität, zu Luxationen im Bereich der Schultergelenke, zu Schädelprellungen und Commotiones cerebri. (III, B, a)

Ausbildung am Hänger:

Hier wird der Fallschirmsprungschüler für Landungen bei Hindernissen, Bäumen, Gewässern etc. trainiert. Hier sind keine Verletzungen festgestellt worden.

Der Fallschirmsprungdienst:

a) Der Absprung aus dem Flugzeug:
Der Absprung erfolgt aus einer Höhe von ca. 400 m über Grund und einer Flugzeuggeschwindigkeit von etwa 200 km/h. Der Fallschirm ist an einem Drahtseil im Flugzeug eingehängt. Der Springer steht aufrecht in der Tür, seine Hände liegen in halber Höhe des Türrahmens. Auf ein Zeichen des Absetzers stößt er sich vom Flugzeug ab, um weit genug entfernt von diesem in der Luft "sitzend" zu kommen. Beim Fallen preßt der Fallschirmspringer das Kinn auf die Brust, die Arme liegen geschlossen am Körper, die Hände am Reservegerät vor dem Bauch. Die unteren Extremitäten sind geschlossen und gestreckt, jedoch in der Hüfte leicht nach vorn abgewinkelt. Der Springer zählt unmittelbar nach dem Absprung eintausend, zweitausend, dreitausend, viertausend. Nach 4 Sekunden blickt der Springer nach oben, ob sich der Schirm vorschriftsmäßig geöffnet hat. Die Öffnungszeit des Fallschirmes ist abhängig von den Faktoren: Länge des Fallschirmes, Länge der Aufziehleine (vorgegeben), Geschwindigkeit des Luftfahrzeuges beim Absprung, Geschwindigkeit des Springers (siehe St. 32,33). Bei Funktionsstörungen des Fallschirms (Versager oder Fehlentfaltung) muß der Fallschirmspringer den Reservefallschirm ziehen. Versager liegt vor, wenn die Fallschirmkappe nicht aus der Packhülle herausgezogen wird oder sich diese nicht öffnet. Von Fehlentfaltungen spricht man, wenn sich die Kappe nicht oder nur teilweise füllt oder wenn sie Beschädigungen aufweist, die die Senkgeschwindigkeit erheblich erhöhen. Die häufigsten Fehlentfaltungen sind die übermäßige Fangleinenverdrehung (hier wird in der Regel der Re-

serveschirm nicht gezogen), der Kappendurchschlag ("Brötchen") und die Schornsteinbildung ("Fahne"). Bei letzteren beiden muß der Fallschirmspringer den Reservefallschirm ziehen. (89)

b) Der Flug durch die Luft:

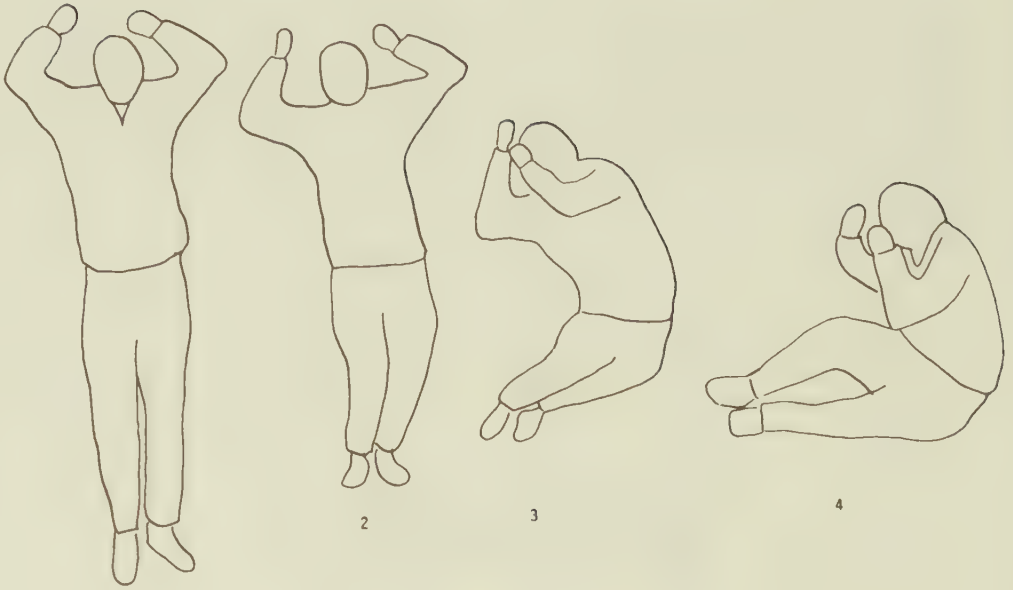
Hat der Fallschirmspringer das Flugzeug verlassen und wird er nicht mehr von der Luftströmung getragen, so reißen nacheinander 3 Sollbruchstellen von jeweils 75 kg. Der Schirm ist ausgezogen, aber noch nicht entfaltet. Der Fahrtwind läuft von unten in den richtig gefalteten Schirm, drückt die Kappe auf und tritt durch eine kleine Öffnung an der Schirmkappe aus, wobei sich der Schirm entfaltet. Der Springer greift in die Tragegurte und schaut dabei nach oben, um zu kontrollieren, ob sich der Schirm richtig geöffnet hat. Die Schirmhülle darf keinen Defekt aufweisen, weil sich sonst die Sinkgeschwindigkeit u. U. wesentlich erhöht. Das Abwärtsschweben ist nun eine leichte Pendelbewegung. Der Springer hat lediglich seine Umgebung zu beobachten und bereitet sich langsam auf die Landung vor.

c) Vorbereitung zur Landung:

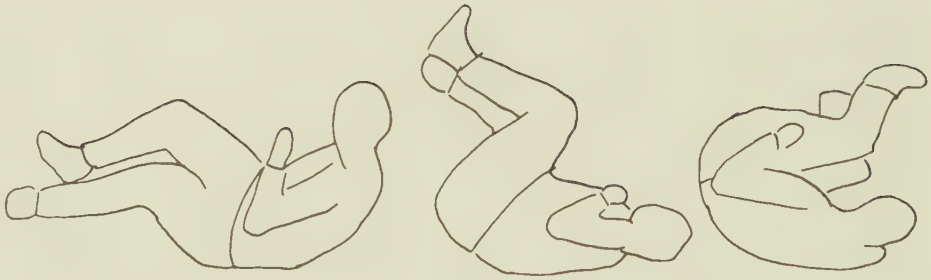
Schon vor der Landung nimmt der Springer die Beine zusammen. Der Landefall selber wird nach Links oder Rechts ausgeführt. Mögliche Vorwärts- oder Rückwärts-Landungen wandelt der Springer durch Körperdrehung vor der Landung in einen seitlichen Landefall um. Durch die Technik des Landefalls wird die Auftreffwucht im Augenblick der Bodenberührung auf möglichst große Flächen des ganzen Körpers verteilt und eine einseitige Stoßbelastung der Beine und der Wirbelsäule vermieden.

Mit geschlossenen Füßen, geschlossenen Knien, leicht angewinkelt, in leichter Spitzfußstellung, bringt der Springer die Knie und Hüfte in Fallrichtung. Er rollt über Unterschenkel, Oberschenkel, Gesäß, Hüfte und Schulterblatt der jeweiligen Seite ab und steht sofort mit dem Schwung des Landefalls auf;
er umläuft den Schirm um nicht vom Bodenwind geschliffen zu werden.
Wie Gerngroß et alt. zeigen konnten, ist die Verletzungsseite bei ca. 75 % der Fälle identisch mit der Landeseite (der von Gerngroß genannte Begriff **"Eindrehrichtung" ist irreführend!**)
Hierbei wird insbesondere die Außenkante des Fußes der jeweiligen Landeseite und die Innenseite der Gegenseite belastet. Das Prinzip des Landefalls besteht in einem "Aufzeeren" an Landegeschwindigkeit (s. St. 36).
Die Landegeschwindigkeit entspricht einem nicht beschleunigtem Fall aus einer Höhe von 1,3 - 5,1 m (St. 36).

Idealtypischer Landefall
beim Fallschirmsprung



Idealtypischer Landefall
beim Fallschirmsprung



4 5 6

II. A) Physikalische, physiologische und psychologische Parameter bei der Sprungausbildung, insbesondere bei der Landung und ihre Auswirkungen auf mögliche Verletzungen. (Vergleich mit adäquaten Sportarten)

1) Physikalisches Parameter

Wenn gleich die Masse der Unfälle beim Fallschirmspringen bei der Landung oder unmittelbar nach der Landung auftritt, ist es sinnvoll, den Fallschirmsprung in 4 Phasen einzuteilen:

Phase 1) Besteigen des Luftfahrzeuges und Verhalten im Luftfahrzeug bis zum Absprung.

Phase 2) Der Absprung vom Luftfahrzeug bis zur Entfaltung des Fallschirms.

Phase 3) Das Hängen am Schirm.

Phase 4) Die Annäherung an den Boden, die Landung und das Verhalten unmittelbar nach der Landung.

In der Phase 1 sind Unfälle ausgesprochen selten. Bei sog. Gepäcksprüngen kann es bedingt durch das hohe Gewicht bzw. die Unbeweglichkeit des Springers durch das Sprunggepäck (Gesamtgewicht des Gepäcks bis zu 30 kg) zu Stürzen beim Besteigen des Luftfahrzeuges bzw. im Luftfahrzeug kommen.

In der Phase 2 vom Absprung aus dem Luftfahrzeug bis zur Entfaltung des Fallschirms sind Verletzungen des Fallschirmspringer durch Kollision mit dem Luftfahrzeug (bedingt durch falschen Absprung), durch Verletzungen mittels der Aufziehleine (falsches "In die Tür treten"), Verletzungen der Arme des Springers durch Verfangen der Arme in den Haupttragegurten des Schirmes; bis zum Öffnungsvorgang des Schirmes dann durch Kollision mit einem Springer, entweder durch zu

schnelles Hintereinanderspringen innerhalb der gleichen Sprungreihe (sehr selten); oder durch nicht zeitlich versetztes Abspringen der beiden Springer aus den beiden Türen (gleichzeitiges Abspringen) (häufiger).
Beim richtigen Absprung verläuft die Aufziehleine direkt vom Rücken des Fallschirmspringers (Fallschirms) zum Ankerseil. Verläuft die Aufziehleine unter dem Ober-Arm des Springers zum Ankerseil (falsche Drehung des Springers beim "In die Tür treten"), so kommt es zur Verletzung des Ober-Arms, i. d. Regel zur Ruptur des Muscels biceps brachii.

Aus der Phase 3, dem Hängen am Schirm, sind Verletzungen nicht bekannt. Allerdings kann es, bedingt durch vorschriftswidriges zeitgleiches Abspringen zweier Springer aus den beiden Türen der Flugzeuge, durch falsches Steuern zweier Springer zu einer Annäherung der beiden Schirme kommen, welche dann im sog. "Fahrstuhlphänomen" zu einem beschleunigten Fall eines oder beider Springer führen kann; d. h. die beiden Schirme hängen genau übereinander, sodaß der jeweils untere dem oberen die "Luft wegnimmt" und dadurch der obere wie ein "Fahrstuhl" nach unten durchsackt. Das Spiel kann sich umgekehrt wiederholen. Hierbei kommt es dann zumindest bei einem der Springer zu einer harten Landung in der Phase 4.

Die Phase 4 ist der Bereich mit der größten Gefährdung des Springers. Hierbei wird die Aufprallenergie durch entsprechende Landetätigkeit aufgebraucht. In dieser Phase geschehen die meisten Verletzungen, bedingt durch den Aufprall bei der Landung, der Art der Landung(Wasser-, Baum-Landung) oder dem Geschliffenwerden nach der Landung.

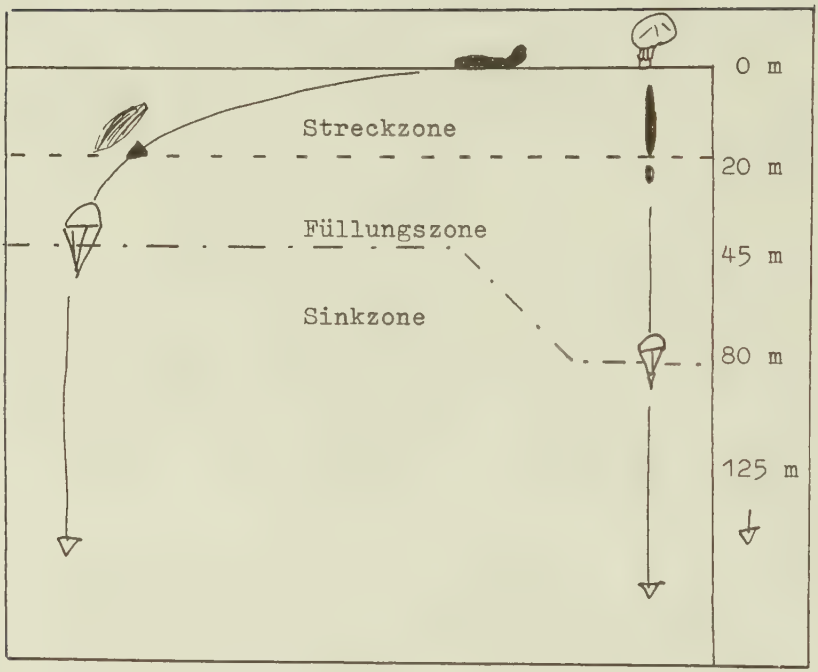
Die Absetzgeschwindigkeiten als physikalisches Parameter:

Bei der Bundeswehr werden Fallschirmspringer aus den Flugzeugtypen C 160 Transall, dem Hubschrauber CH 53

und dem Hubschrauber Bell UH 1 D abgesetzt. Die Absetzgeschwindigkeit aus der C 160 beträgt 103 - 110 Knoten, aus der CH 53 105 Knoten, aus der UH 1 D 60 Knoten.

Bei der üblichen Absetzhöhe 400 m etwa aus der C 160 (110 Knoten) beträgt die Anfangsgeschwindigkeit eines 80 kg schweren Fallschirmspringers 67 m pro Sekunde. Dann wirkt der Streckstoß auf die Fangleine des Fallschirms. Dieser Streckstoß kommt bei einer Springermasse 80 kg nach 2,0 Sekunden und einer Geschwindigkeit vom 52 m pro Sekunde; bei einer Springermasse von 110 kg nach 1,7 Sekunden und bei einer Geschwindigkeit von 56 m pro Sekunde. Für "Springermasse" wird im allgemeinen Sprachgebrauch meist das Wort "Springergewicht" verwendet. Kürzere Streckzeiten und höhere Geschwindigkeit am Ende der Streckzone bewirken einen kräftigeren Streckstoß; er beträgt bei 110 kg Masse 400 kp, bei 80 kg Masse aber nur 270 kp. (1 kp = Krafteinheit)
(80)

Die Länge des Fallschirmes und die Länge der Aufziehleine sind die sog. Öffnungslänge (immer gleich).
Streckzeit ist die Zeit vom Absprung des Springers aus dem Flugzeug bis zur vollständigen Streckung (nicht Öffnung) des Fallschirms.
Streckzone ist der Höhenverlust innerhalb der Streckzeit.
Füllungszone ist der Höhenverlust des völlig gestrecktem Fallschirms bis zur vollständigen Öffnung des Fallschirms.
Sinkzone ist der Höhenverlust des vollständig geöffnetem Fallschirms bis zur Landung.



Die Phasen des Fallschirmabsprungs

- Links mit einem Fallschirm T-10 aus dem Flugzeug
- Rechts aus einem Fesselballon, wobei hier die Unterstützung des Füllungsvorganges durch den Fahrtwind fehlt.

nach UHLIG

Die Füllungszeit ist die Zeit vom Absprung bis zur vollständigen Öffnung des Schirms. Die Füllungszeit des Fallschirms hängt ab von der Luftdichte, dem Springergewicht und der Bahngeschwindigkeit im Moment der Füllung. Bei einer Springermasse von 80 kg, abgesetzt aus einer Höhe von 400 m und bei einer Absetzgeschwindigkeit von 110 Knoten beträgt die Füllungszeit 4,2 Sekunden, der Füllungsstoß 420 kp.

Bei 110 kg Springermasse (etwa das Gewicht des Gepäckspringers) beträgt die Füllungszeit 3,5 Sekunden, der Füllungsstoß 620 kp.

In dieser Phase kann starker Seitenwind Fehlöffnungen des Fallschirms zur Folge haben. Die Landegeschwindigkeit des Fallschirmspringers ergibt sich aus der Sinkgeschwindigkeit, der Geschwindigkeit des Bodenwindes und der beschleunigenden Wirkung von Thermik, mechanischer Turbulenz und Pendelbewegung.

Beispiele: So beträgt die Landegeschwindigkeit eines 80 kg schweren Fallschirmspringers bei 5 m pro Sekunde Wind zwischen 7 m pro Sekunde und 9 m pro Sekunde.

Bei 9 m pro Sekunde Bodenwind beträgt die Landegeschwindigkeit zwischen 10 m pro Sekunde und 13 m pro Sekunde.

Die Landegeschwindigkeit führt zu einem Aufprall auf den Boden, den auch ein aus der Höhe freispringender, herabspringender Mensch erreichen würde:

So entspricht die Landegeschwindigkeit 5 m pro Sekunde einem Sprung aus einer Höhe von 1,3 m, allerdings als nichtbeschleunigender Fall; die Landegeschwindigkeit 10 m pro Sekunde aber bereits einem Sprung aus einer Höhe von 5,1 m.

Diese "äquivalenten Sprunghöhen" machen die Wirkung der Landegeschwindigkeit deutlicher. Der Landefall "verzehrt" aber einen großen Teil der Aufprallkraft, ähnlich wie die leichte Kniebeuge und das Gleiten die Aufprallkraft eines Skispringers verzehren. (79)

Wie U. ANSBERGER 1980 bei Kraft- und Beschleunigungsmessungen an Fallschirmspringern bzw. Judokas belegt, ergeben sich bei Sprüngen, allerdings im lotrechten Fall, bei einer Höhe von 1 m Beschleunigungswerte zwischen 4 und 10 g an den Fersen und 3 - 4 g im Kopfbereich. (g = Erdbeschleunigung von 9,81 m/sec ^{2})

Der Landefall des Fallschirmspringers reduziert also den durch die Füße übertragenen Impuls auf etwa die Hälfte der einfachen Landung.

Die von A. größten gemessenen G-Werte warem bei der einfachen Landung 10,4 g, bei Landefällen von Fallschirmspringern im Fußbereich 6,4 g, im Gesäßbereich 3,4 g, im Schulterbereich 1,4 g und im Kopf (bedingt durch die Beschleunigung) 3,3 g. So führen schwere Springerhelme (97) zu vermehrten Schädelhirntraumen.

Meßwerte bei Judokas ergaben in den gleichen Untersuchungen Werte von: Hüfte 5 g, an der Schulter 2,7 g beim Seitwärtsfall; bei Judo-Rückwärtsfall im Gesäßbereich 4 g, im Schulterbereich 2 g.

Das Prinzip der Landetechnikausbildung besteht also darin, durch drillmäßiges Üben den Fallschirmspringer soweit auszubilden, daß er unabhängig von äußeren Gegebenheiten und innerer Verfaßung (Angst, Erregung) im Stande ist, "automatisch" über möglichst viele Körperteile verteilt (Füße, Unterschenkel, Oberschenkel, Gesäß, Rücken) g zu verbrauchen.

Nach den Untersuchungen von ANSBERGER werden bei einer Landung durch die Füße 3,0 g, durch das Gesäß 2,0 g aufgebraucht.
Beim korrekt durchgeführten Landefall werden keine Drehbewegungen durchgeführt; Drehbewegungen bei der Landung (meist Außenrotation) sind häufig Ursache knöcherner Verletzungen des OSG (16)

Die Schlußfolgerung von ANSBERGER, daß beim Fallschirmsport besonders Verletzungen der Lendenwirbelsäule zu erwarten sind, kann ich in meinen Untersuchungen nicht bestätigen. (3). Auch die Untersuchungen von COUTS (17), von DAVIS (21), HALLEL (39) beweisen, daß Verletzungen im Bereich der Wirbelsäule im Vergleich zu Verletzungen der Extremitäten, insbesondere der unteren Extremitäten eher selten sind. Die statistisch nicht haltbare Schlußfolgerung von ANSBERGER (3) und KLEINOD (48 a), daß beim Fallschirmspringen vor allen Dingen Verletzungen an der Wirbelsäule auftreten, liegt m. E. in der falschen Methodik der Versuchsreihen:

1. Die Versuche wurden nur lotrecht durchgeführt.
2. Lotrechte Landefälle sind beim Fallschirmsprung wie auch bei der Ausführung am Pendelgerät ausgesprochen selten. Der normale Landefall gelingt durch Pendelung des Fallschirms und durch die Horizontalgeschwindigkeit des Windes stets in einem gewissen "Gleitwinkel".

Das Sprungwetter als physikalisches Parameter:

Folgende Wettermindestbedingungen werden für Ausbildungs- und Übungssprünge an das Sprungwetter gestellt:

1. Die Sicht muß mindestens 8 km betragen.
2. Die Untergrenze der Hauptwolkenschicht muß mindestens 500 m hoch sein.

Die Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe über dem Boden darf bei Ausbildungssprüngen im Mittel nicht über 5 m pro Sekunde, Boen dabei nicht über 6 m pro Sekunde betragen. Bei Übungsspringen ausgebildeter Fallschirmspringer darf der Mittelwind nicht über 7,5 m pro Sekunde, Boen nicht über 9 m pro Sekunde betragen.

CHUDDE (15) berichtet in einer sehr interessanten Studie über Piloten, welche sich mit dem Schleudersitz retten mußten. Hier gab es bei insgesamt 794 Fallschirmlandungen 77 Verletzungen = ca. 10 Prozent.
Interessant an dieser Studie ist die Beschreibung des direkten Zusammenhangs zwischen Windgeschwindigkeit bei der Landung und Häufigkeit der Verletzungen.

So finden sich bei:

a) -Windgeschwindigkeit : 0 - 5 Kn/h
-Gesamtsprungzahl : 280 Sprünge
-Verletzungshäufigkeit: 18 Verletzungen
-in Prozent : 6,4 %

b) -Windgeschwindigkeit : 16 - 20 Kn/h
-Gesamtsprungzahl : 58 Sprünge
-Verletzungshäufigkeit: 10 Verletzungen
-in Prozent : 17,3 %

Die Studie belegt deutlich, daß mit zunehmender Windgeschwindigkeit die Verletzungshäufigkeit signifikant steigt.

2) Physiologische und psychologische Parameter:

PAMOV (59) konnte bei Untersuchungen an sowjetischen Fallschirmspringern vor dem Sprung bzw. am deutlichsten unmittelbar vor der Trennung vom Flugzeug folgendes beobachten:

1) Allgemeine Erregung bis zur Niedergeschlagenheit,
2) Tremor der Hände, der Lider und der Zunge,
3) Erweiterung der Pupillen,
4) Heiserkeit der Stimme,
5) Phänomene eines oralen Automatismus und einer Reihe vegetativer (in Wahrheit psychogener) Symtome,
6) krasse Tachykardien,
7) Anstieg des Blutdrucks bis auf 170 Millimeter Hg,
8) bedeutend beschleunigte Atmung,
9) sekretorische Störungen
10) um 30 bis 40 Milligrammprozent erhöhten Blutzuckergehalt.

Er berichtet ferner von einem häufigen Drang zu Harn lassen und Defäkation. Im Blutbild konnte er eine Leukozytose mit ausgeprägter Lympho-, Monozyto- und Eosinopenie feststellen. Bei der Untersuchung psychomotorischer Reaktionen auf verschiedene Reizerreger (Licht, Klingel, elektrischer Strom) konnte PAMOV einen Hemmungszustand der Hirnrinde in verschiedenen Perioden des Absprungs feststellen. Hierbei berichtet er von kurzfristiger Einengung bzw. gar Verwirrung des Bewußtseins bis zum Moment des Öffnen des Fallschirmes.

Nachdem sich der Fallschirm geöffnet hat zeigt sich bei vielen Springern ein Zustand der Euphorie, der Bewe-

gungserregung, ein frohes Selbstgefühl, man möchte Singen und Lachen.

Nach Angaben von SYTSCHEW (Nach PAMOV) senkt die starke emotionelle Anspannung beim Fallschirmspringen bedeutend die Zeit der Muskelwiderstandskraft (zwischen 20 und 70 Prozent). Sie erhöht die Erregungsschwelle der Augennetzhaut gegen elektrischen Strom, pervertiert die Gefäßreaktionen und läßt die Hauttemperatur bis zu 3 Grad Celsius steigen. Bei Personen mit vegetativer Gefäßlabilität oder mit mikroorganischen Symptomen im Ausgangszustand dauert der Normalisierungsprozeß bis zu 24 Stunden. PAMOV zieht aus diesen Untersuchungen die Schlußfolgerung, daß zu Fallschirmspringen nur Personen ohne den geringsten Mangel von psychologischer Seite ausgewählt werden dürfen. So hält er es für unzweckmäßig, daß Soldaten zu Fallschirmspringern ausgebildet werden, welche einmal ein Hirntrauma erlitten haben, egal wie lange es auch zurückliegt. Er fordert, daß die Auswahlkriterien für Fallschirmspringer jener für das fliegende Personal analog zusetzen seien.

KOPP et al. (49) führte 1978 Untersuchungen an 13 Fallschirmspringern der Deutschen Nationalmannschaft mit durchschnittlichen Absprungzahlen von 1300 Sprüngen durch.

Er stellte hierbei fest, daß in der Phase der Schirmöffnung ein Pulsanstieg auf bis zu 152 Schläge pro Minute aufzuweisen war. Bei der Landung lagen selbst bei absolut ruhigem Wetter und unkompliziertem Lande-

gebiet die Herzfrequenzen bei 143 Schlägen pro Minute. Da es sich um sehr erfahrene Springer handelte, muß gefolgert werden, daß bei unerfahrenen Springern, etwa Anfängern, durchaus höhere Frequenzen aufzuweisen wären. Weiterer Ausdruck der erhöhten Katecholaminausschüttung war eine Erhöhung des Blutzuckerspiegel im Serum, ohne daß eine signifikante Abnahme des Insulins nachgewiesen werden konnte. Der Lakatanstieg war entsprechend der niedrigeren muskulären Belastung gering. Beide Werte, Glukose und Lakat, waren durch Betarezeptorenblocker nicht zu beeinflussen.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch D. REID (63) bei physiologischen Studien an Militärfallschirmspringern mittels Telemetrieuntersuchungen. Er stellte bei Untersuchungen an 18 Militärfallschirmspringern Pulsraten während der Fallschirmentfaltungszeit von 157,7 Schlägen pro Minute, bei der Landezeit 155,7 Schläge pro Minute fest. Im Vergleich hierzu betrugen die Grundlinienwerte 77,4 Schläge pro Minute eine Stunde vor dem Sprung.

Die Daten beweisen, daß der Absprung, die Entfaltung des Fallschirms und die Landung die drei kritischsten psychophysiologischen Ereignisse während des Fallschirmsprunges sind. Anfänger wiesen in den Untersuchungen eine wesentlich höhere Herzfrequenz auf als erfahrene Fallschirmspringer. Bei einer gegebenen Versuchsperson sinkt die Herzfrequenz mit zunehmender Erfahrung. Die Werte der Atmungsfrequenz nehmen während des Sprunges um mehr als das Doppelte zu (Mittelwert 32,1 Atemzüge pro Minute während der Entfaltung), im Vergleich hierzu der Grundlinienwert 15,6 Atemzüge pro Minute. Bei der Landung konnten bei Sprunganfängern Spitzenwerte bei der Herzfrequenz von 220 Schlägen pro Minute festgestellt werden.

Die Statistik zeigt, daß das Fallschirmspringen einen großen, jedoch kurzdauernden psychophysiologischen Beanspruchsfaktor darstellt. Die beobachteten hohen Herzfrequenzen wurden vermutlich mehr durch physiologische Ereignisse ausgelöst.

W. D. FINZ (25) führte 1971 an zivilen Fallschirmspringern des Cambridge Sport Paraschuting Club Mansfield Untersuchungen über Angst und ihre Beherrschung durch. Mit Hilfe von Wort- und Assoziationstesten und galvanischen Hautreaktionstesten konnten sie, nicht überraschend, feststellen, daß bei Fallschirmspringern vor dem Sprung eine größere Anspannung besteht als nach dem Sprung. Interessanter aber ist ihre Erkenntnis, daß das Verringern des Unterschieds in der Erregung vor und nach einem Sprung Erfahrungssache ist. Der unerfahrene Springer ist in außerordentlich hoher Erregung vor dem Sprung und in außerordentlicher niedriger danach, während sich die erfahrenen Springer sowohl vor wie nach einem Sprung in einem relativ angemessenen Erregungszustand befinden.

B) Literaturübersicht bei Sprungverletzungen in anderen Armeen und beim zivilen Sportspringen.

Einleitung: Es gilt für fast alle Literaturangaben an nachfolgenden Arbeiten, daß meist keine exakte Diagnose insbesondere bzgl. der Lokalisation (z. B. im OSG) genannt werden. Detaillierte Angaben fanden wir z. B. bei CICCOWE (16), in deutschen Studien bei GERNGROSS (103)

1) Die französische Literatur:

LEGERE (51 a), BENITTE (6) und BRUSSON (42) berichten übereinstimmend, daß die Distorsionen in den oberen Sprunggelenken die häufigsten Verletzungen beim Fallschirmspringen sind. In der Reihenfolge der Häufigkeit folgen nach BENITTE dann die Distorsionen des Kniegelenks (articulatic genus) und drittens die Frakturen des malleolus lateralis. Die Fraktur des "Außenknöchel" bezeichnet BENITTE als "typische Springerfraktur". Es wird hier bei SIFFRE u. MAURER zitiert, welche in ihren Untersuchungen feststellen konnten, daß die für den Fallschirmspringer typische Fraktur in unteren Drittel der Fibula liegt und mit einem schrägen Verlauf zum lateralen malleolus zieht, wohl i. S. einer WEBER-C-Fraktur. Offene Frakturen machen nach diesen Autoren nur einen geringen Prozentsatz der Verletzungen aus, ebenso Läsionen des Fersenbeines und der übrigen Anteile des Fußgelenks. Frakturen im oberen Drittel der Fibula konnten die Franzosen nicht beobachten.

FABRE (nach BENITTE) konnte bei 340.000 Absprüngen an der französischen Springerschule in Pau 48 Frakturen der Wirbelsäule feststellen. Dies entspricht einer Unfallrate von 0.014 Prozent. Diese Frakturen teilen sich wie folgt auf:

a) Frakturen der Brustwirbelsäule:
Von 48 Frakturen entfielen nur 6 auf diesen Teil. ohne nähere Angaben,
Diese Verletzungen sind auf den Entfaltungsstoß bei der Öffnung des Fallschirmes zurückzuführen.

b) Frakturen der Lendenwirbelsäule:
Von 42 Frakturen treffen 23 auf den 1. Lendenwirbel zu. Diese Frakturen werden dadurch ausgelöst, daß der Fallschirmspringer bei der Landung mit voller Wucht wie ein Paket auf sein Gesäß fällt. Es handelt sich um eine Kompressionsfraktur.

c) Das "Syndrome vertebrale parachutiste":
TEYSSANDIER (nach BENITTE) sieht in diesem Syndrom die interessanteste Verletzungserscheinung bei Fallschirmspringern, welche eine große Anzahl von Sprüngen in stehender Landung absolviert haben. Es handelt sich dabei entweder um eine unerkannte Verletzung des Rückens, die durch eine Fraktur des discus intervertebralis entstanden sein kann, oder es handelt sich um eine angeborene Anomalie, wie die Spina bifida, Spondylolistesis, Retrolystesis und Lumbalisation (6).

Sehr häufige Verletzungen der Wirbel und Zwischenwirbelscheiben rufen auf die Dauer die Mikrotraumen hervor, die bei jedem Sprung erfolgen (75). Die Symptome manifestieren sich im cervikalen Bereich mit einer Torticollis, Neuralgien der Cervico-brachial-Nerven und Intercostal-Nerven, als auch im Lumbalsegment, wo Hexenschuß und Ischialgien vorrangig sind. So fordern die französischen Autoren TEYSANDIER, DORNOY und VORISSIERE sowie OLLVIERE eine systematische Untersuchung der Wirbelsäule in regelmäßigen Abständen.

In einer weiteren Studie konnte BENITTE beobachten, daß bei 1.000 verschiedenen Fallschirmspringern bei insgesamt 10.604 Absprüngen folgende Verletzungen aufgetreten waren: (6)

17 Frakturen
3 Luxationen
36 Distorsionen.
Die Verletzungen sind ohne nähere Angaben gemacht.

2) Israelische Literatur:

T. HALLEL (39) stellte 1975 in einer rektrospektiven Studie über 83.718 Absprünge der Israeli-Defense-Forces eine Verletzungsrate von 6,26 pro 1.000 Sprünge fest. Etwa 2/3 der Verletzungen waren leichter Art. Ein ausgeprägter Unterschied wurde festgestellt zwischen Verletzungszahlen bei Tage (4,62/1.000) und der bei Nacht (11,25/1.000). Die höchsten Verletzungszahlen fand HALLEL bei Manöversprüngen bei Nacht (25,75/1.000). Interessant ist die Zahl HALLELS bezügl. der Verletzungsziffer während des Fallschirmsprung-Grundlehrganges. Hier liegt die Zahl mit 4,04 pro 1.000 Sprüngen wesentlich höher als an der deutschen Luftlandeschule. 35,6 Prozent aller Verletzungen betrafen das Sprunggelenk, nur 14,5 Prozent die Wirbelsäule. Auch der Vergleich Tag - Nachtsprünge, mit mehr als doppelt so hoher Verletzungsrate bei den Nachtsprüngen konnte bei meinen Untersuchungen an der deutschen Luftlandeschule nicht festgestellt werden. Im Gegenteil machen hier die Unfälle beim Nacht- bzw. Dämmerungssprüngen nur einen geringen Teil der Gesamtunfälle aus , wie später aufgezeigt wird!

3) Finnische Literatur:

Insbesondere über chronische Veränderungen der Wirbelsäule berichten MUSTAJOKI et al. vom Stab der finnischen Verteidigungsstreitkräfte (56). Sie verglichen 50 Fallschirmspringer mit einer Sprunganzahl von je ca. 500 mit 50 entsprechenden Kontrollpersonen. Sie berichten über signifikant höhere Degenerationserscheinungen im oberen Bereich der Wirbelsäule, jedoch nicht in der Lendenwirbelsäule. Sie führen die Degenerationserscheinungen auf Mikrotrauma zurück, welche beim Entfaltungsstoß auf Genick und Kopf einwirken. Sehr interessant sind ihre Untersuchungen dahingehend, daß die Häufigkeit und der Grad der Degeneration nicht so sehr mit der Anzahl der "scharfen" Fallschirmsprünge, als vielmehr mit der Zahl der Übungssprünge bei der Ausbildung von der Plattform bzw. vom Hochpendel zusammenhängen. Von diesem Training her weiß man, daß es besonders das Genick beansprucht und es daher eine Auswirkung auf die Pathogenese der Degeneration haben kann.

4) Italienische Literatur:

FRATTA und CAZZATO (20) haben in einer röntgenographischen Studie 100 Fallschirmspringer mit einer Sprunganzahl zwischen 50 und 360 und einem Durchschnittslebensalter zwischen 27 und 50 Jahren untersucht. Sie fanden mit der Häufigkeit von 50 Prozent eine diffuse lumbale Spondylarthrose mit entsprechender Gelenkformität des 4. und 5. Zwischenwirbelraums. In 2,1 Prozent der Fälle fanden sie Osteoarthrosen des Dornfortsatzes mit Arthritismus. Bei den restlichen 29 Prozent

fanden sie das Bästrupsyndrom in der Anfangsphase mit Tendenz zur Progredienz. Die Autoren sind der Ansicht, daß Fallschirmspringen, wenn es jahrelang praktiziert wird, zu chronischen Verletzungen der Wirbelsäule führt.

Bei Luftlandetruppen der italienischen Armee werden zwischen 1976 und 1980 bei insgesamt 218.205 Absprüngen folgende Verletzungen berichtet:

Frakturen : 174, entspricht 0,079 %
Infraktionen : 102, entspricht 0,046 %
Luxationen : 28, entspricht 0,012 %
Distorsionen : 140, entspricht 0,15 %
Contusionen : 164, entspricht 0,075 %
Rißwunden o. ä.: 45, entspricht 0,024 %
ohne Lokalisation
Dies entspricht einer Gesamtverletzungsrate von 3,8 Verletzungen pro 1.000 Sprünge. (= 3,8 %) (nach Angaben des italienischen Verteidigungsministerium; (98)

5) Canadische Literatur:

Die canadische Armee gibt aus Geheimhaltungsgründen keine Gesamtzahl der Sprünge an. Vom Januar 1979 bis Mai 1981 haben sich im Grundkurs für Fallschirmspringer am Canadien Airborn-Center (CABC) 109 Unfälle ereignet. Hierbei werden 2 Kompressionsfrakturen im Bereich der Wirbelsäule, bedingt durch "harte Landung", beschrieben. Dazu 7 Sprunggelenksfrakturen, 2 Tibiafrakturen, 1 Muskelriß im Bereich des Musculus rectus abdominis. Bei den anderen Verletzungen handelt es

sich um Distorsionen, Kontusionen und einer Luxation der rechten Schulter.

6) Amerikanische Literatur:

DAVIS (21) ordnet die Verletzungen den einzelnen Phasen des Fallschirmabsprunges zu.

1. Verletzungen, verursacht durch die Reißleine:
   Bei unkorrektem Verlauf der Reißleine beim Absprung, etwa unter dem Arm, kommt es zu
   a) Luxation des Schultergelenkes
   b) Frakturen der oberen Extremitäten
   c) Verbrennungen
   d) Kontusionen.

2. Verletzungen am Fallschirm, meist zu schwacher Absprung aus dem Luftfahrzeug:
   Kollision des Springers mit dem Flugzeug oder einem anderen Springer. Folge davon Verbrennungen, Kontusionen und Distorsionen.

3. Falsches Verhalten am Fallschirm:
   2 Springer nähern sich einander in der Luft so, daß der untere mit seinem Schirm den oberen halb schwebenden die Luft aus dem Schirm nimmt. Die Folge davon ist, daß der Springer mit größerer Wucht, bedingt durch die höhere Sinkgeschwindigkeit, auf dem Boden auftrifft. (Fahrstuhlphänomen) Außerdem schaut er meist nach oben, um seinen Schirm zu kontrollieren, nimmt dadurch eine unkorrekte Landehaltung ein. Daraus resultieren: Frakturen des Beckens, Hüftfrakturen und der Wirbelsäule.

4. Unsachgemäßes Ziehen des Reserveschirms:
   Da der Reserveschirm meist unmittelbar erst über dem Boden gezogenwerden kann, trifft den Springer die Landung unvorbereitet bzw. macht er sich in panischer Angst steif, und verhindert eine korrekte weiche Landung.
   Folge:
   a) Beckenfrakturen
   b) Verletzungen der Wirbelsäule
   c) innere Verletzung, wie Blasen- und Milzrisse.

5. Verletzungen bei der Landung:
   a) Kompressionsfrakturen der Wirbel:
      Sie werden durch eine starre steife Haltung oft aufgrund panischer Angst ausgelöst (Bodenangst).
   b) Frakturen des Ost Coccygeum oder des Os sacrum:
      Sie kommen zustande, wenn der Springer eine harte Landung macht (Landung auf dem Gesäß).
   c) Verletzung jeglicher Art:
      Sie werden durch zu hohe Fallgeschwindigkeit bei der Landung ausgelöst.
   d) Frakturen des Fermurhalses und der Wirbelsäule:
      Sie entstehen hauptsächlich durch die Landung auf nur einem Bein, wobei das Hüftgelenk den Stoß auffängt.
   e) Unterschenkelfraktur:
      Wenn die Füße während der Landung nicht geschlossen sind, der eine oder andere früher oder später belastet wird und somit die Kraft-

komponente hauptsächlich zwischen Fuß- und Gesäß liegt, entstehen diese Frakturen.
HECKMANN und LEVINE vom US Army Hospital in Fort Bragg, dort sind etwa 40.000 US-Fallschirmjäger (40) stationiert, berichten, daß bei einer Gesamtabsprungzahl von ca. 100.000 Fallschirmsprüngen pro Jahr ca. 100 schwere Verletzungen passieren. Das entspricht 0,1 Prozent. Interessanterweise wurden in den Jahren 1973 und 1975 bei 50 Patienten eine geschlossene Durchtrennung der Muskulatus biceps brachii festgestellt. Darüber hinaus beschreiben sie Frakturen beider Unterarmknochen, bzw. einer teilweisen Amputation der Hand. Diese Verletzungen waren zurückzuführen auf einen falschen Absprung aus dem Flugzeug. Die Unfälle kamen dadurch zustande, daß der Springer beim Absprung an der Flugzeugtür einen Arm hinter der Aufziehleine hielt. Die Leine, ein Nylongurt von 2 cm Breite, dient dazu, nach dem Absprung den Fallschirm aus dem Verpackungssack herauszuziehen. In den genannten Fällen erzeugte die Leine eine plötzliche, örtliche begrenzte Kraft auf den Mittelabschnitt der vorderen Oberfläche des Armes.

7) Belgische Literatur:

Von den belgischen Luftlandetruppen wurden in den Jahren 1975 bis 1979 ca. 170.000 Fallschirmabsprünge durchgeführt. Hierbei kam es zu 652 schwereren Verletzungen. Das entspricht 0,2 Prozent Verletzungen. Hierbei fanden sich 135 Frakturen, 12 Schulterluxationen, 85 Commotiones cerebri, 132 Kontusionen und 312 Distorsionen. (ohne Lokalisationsangaben)

8) Britische Literatur:

PEGGOT (62) findet in einer Studie von 33.000 militärischen Fallschirmabsprüngen 231 Verletzungen. Das entspricht 0,7 Prozent. Er registriert in der Häufigkeitsreihenfolge folgende Verletzungen:

a) Knöcheldistorsionen und Knöchelfrakturen
b) Schulterverletzungen
c) Kopfverletzungen
d) Keine Todesfälle.

ohne Lokalisationsangaben

9) Sowjetische Literatur:

Erwartungsgemäß sind aus dem Bereich der sowjetischen Armee keinerlei Zahlenangaben erhältlich. Dies gilt auch für den gesamten Bereich des Warschauer Pakt.

Bei PAMOV (59) finden sich jedoch relative Zahlenangaben über Sprungverletzungen.

DJAGILEW (nach PAMOV) berichtet 1962 über verdeckte Armtraumen beim Entfaltungsstoß. Ebenso von Frakturen und Distorsionen der Wirbelsäule mit Rückenmarkbeteiligung.

Nach ARJAJEW (nach PAMOV) entfallen auf Traumen in der Luft 7 - 10 Prozent aller Fallschirmverletzungen. 84 - 93 Prozent aller Verletzungen treten bei der Landung auf (FRIVPOLVITSCH, SERGEJEW 1967 nach PAMOV). PAMOV führt dies auf die enormen Kräfte zurück, welche bei der Landung auf den Springer einwirken. Er beschreibt Stoßkräfte von 550 und mehr kg, die Überlastung beträgt das 5 - 6 fache. Erfolgt das Abstoppen der Springgeschwindigkeit bis auf Null in 0,1 Sekunden (z. B. harte Landung mit ge-

streckten, steifen Beinen) so steigt der Gradient der Überlastung auf das 50 - 60 fache an. KUSJMITSCH, ULITOWSKIJ stellten 1968 bei Untersuchungen an Fallschirmjägern fest (59), daß bei 44 Prozent pathologische Veränderungen im peripheren Nervensystem, insbesondere im Kreuzbeinabschnitt (30 %), seltener im HWS-Bereich (8 %) vorlagen.

10) Sprungverletzungen beim zivilen Sportspringen

R. SCHLITT (69) untersuchte 1976 113 Mitglieder eines zivilen Fallschirmsportclubs über Verletzungsarten und Verletzungsmöglichkeiten.

Das Alter dieser Springer lag beim ersten Sprung im Schnitt bei 23 Jahren, das Durchschnittsalter der Aktiven bei 29 Jahren.

Insgesamt konnte SCHLITT über 36.000 Sprünge, aufgeteilt in 6.400 automatische Sprünge und 29.600 manuelle Sprünge auswerten.

Bei diesen 36.000 Sprüngen kam es insgesamt zu 79 Verletzungen.

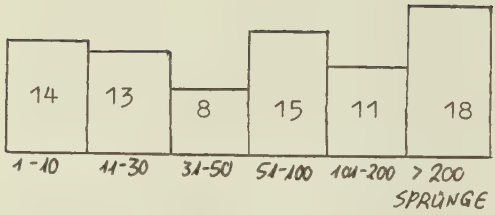
Im Durchschnitt verletzte sich ein Springer nach 29 automatischen und 50 manuellen Sprüngen.

Auffällig bei der Studie SCHLITT'S ist, daß genau 2/3 der Frakturen durchschnittlich erst nach dem 100sten Sprung auftraten.

Im einzelnen fanden sich die 27 Frakturen.
Dabei: a) 1 Unterkieferfraktur
b) 1 Kahnbeinfraktur
c) 2 Rippenfrakturen
d) 1 Dornfortsatzfraktur
e) 1 Daumenfraktur
f) 1 Steißbeinfraktur
g) 1 Unterschenkelfraktur
h) 1 Oberschenkelfraktur
i) 1 Wadenbeinfraktur
j) 2 Schlüsselbeinfrakturen
k) 2 Ellebogenfrakturen
l) 2 Oberarmfrakturen
m) 2 Wirbelkörperfrakturen
n) 2 Zehenfrakturen
o) 7 Sprunggelenksfrakturen.
(ohne nähere Angaben)

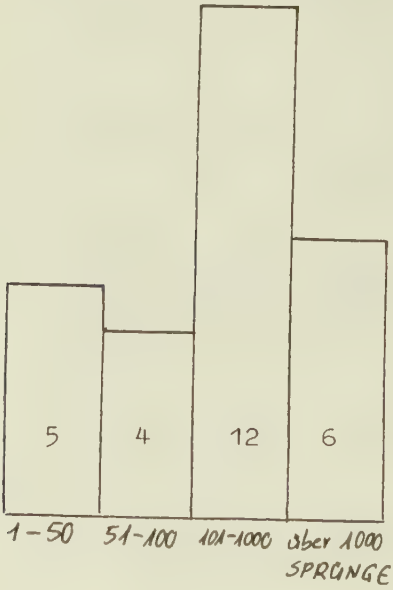
SCHLITT berichtet über eine Ruptur des vorderen Kreuzbandes, des Knieinnenbandes und des Außenknöchelbandes, ferner über 66 schwere Distorsionen und Kontusionen.

Siehe Tabelle St. 54/55



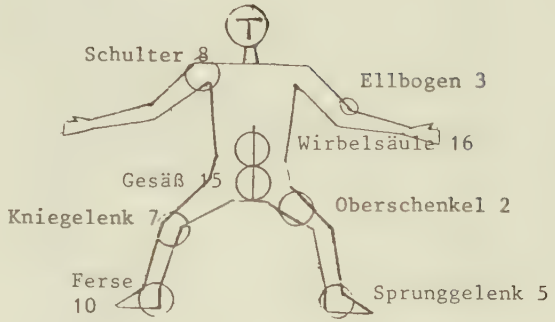
Verletzungen im Verlauf von 36.000 Sprüngen

(nach SCHLITT)



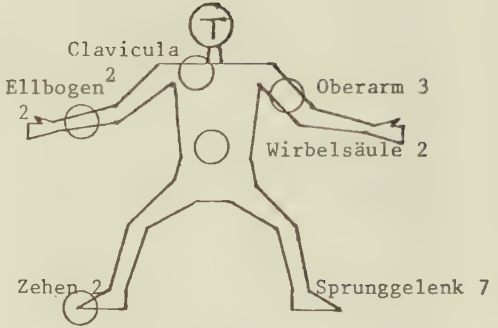
Zeitpunkt von 27 Knochenbrüchen (nach SCHLITT)

Verteilung von Bänderrissen und Prellungen auf die verschiedenen Körperregionen (n. SCHLITT)



Summe 66

Verteilung der 27 Knochenbrüche (n. SCHLITT)



Summe 27

Im Bereich des deutschen Aeroclubs wurden von 1955 bis 1973 insgesamt ca. 318.000 Fallschirmabsprünge durchgeführt. (69) Es gab dabei 447 leichte und schwere Unfälle sowie 18 tödliche Verletzungen, 3 davon durch Ertrinken bei Landungen im Wasser. Die Todesrate bei diesen 318.000 Sprüngen liegt somit bei 0,072 Prozent.

In den USA lag 1968 die Unfallhäufigkeit beim zivilen Springen bei etwa 1 Unfall pro 1.000 Sprünge; (69) Bei ca. 1.000.000 Sprüngen kam es zu 125 Todesfällen, wovon 20 Prozent nicht durch Absturz, sondern ebenfalls durch Ertrinken bei der Landung im Wasser entstanden. (69)

Eigene Untersuchungen

C) Verletzungsarten beim militärischen Fallschirmspringen an der Luftlande-, Lufttransportschule in den Jahren 1975 - 1980.

Es handelt sich bei meinen Untersuchungen um Sprungschüler (Soldaten) an der Luftlande-Lufttransportschule der Bundeswehr, welche in den Jahren 1975 bis 1980 ihren Springerlehrgang dort absolviert haben. (ca. 100.000 Sprünge) Dazu kommen Sprungschüler, die als bereits ausgebildete und erfahrene Springer den Fallschirmspringer-Lehrgang absolvierten; d. h. sie lernten das Fallschirmspringen mittels eigener Auslösung. (ca. 43.000 Sprünge) Dazu kommen sogenannte "In Übung Halter", d. h. Springer, welche bereits einen Lehrgang absolviert hatten, aber aufgrund längerer Zeit des Nichtspringens bzw. durch Versetzung in eine nichtspringende Einheit eine Art Wiederholungsausbildung durchführten. (ca. 44.000 Sprünge)

1) Durchgeführte Fallschirmsprünge an der Luftlande-, Lufttransportschule der Bundeswehr in den Jahren 1975 - 1980

Die Anzahl der Fallschirmsprünge pro Jahr ist von 1975 bis 1980 in etwa gleich geblieben.

a)

1975	30.441
1976	34.310
1977	34.087
1978	31.474
1979	34.260
1980	34.317
Gesamtsprungzahl	198.889

b) davon Schüler, automatischer Öffnungsvorgang d. h. der Fallschirm wird automatisch durch eine Aufziehleine, welche den Schirm mit dem Flugzeug verbindet, geöffnet.

1975	15.832
1976	15.106
1977	16.645
1978	13.911
1979	12.779
1980	12.679
gesamt:	86.952

c) davon Nachtsprünge (Schüler) automatischer Öffnungsvorgang:

1975	1.269
1976	2.768
1977	1.430
1978	2.217
1979	2.804
1980	2.704
gesamt:	13.192

d) Automatische Sprünge von In Übung Haltern:

1975	6.754
1976	7.855
1977	7.610
1978	5.818
1979	8.117
1980	8.227
gesamt:	44.381

e) Freifallsprünge alle:
d. h. der Springer öffnet den Fallschirm in einer bestimmten Höhe selbst durch Betätigung eines Aufziehgriffs.

1975	6.358
1976	8.498
1977	8.402
1978	9.518
1979	10.563
1980	10.713
gesamt:	43.249

2. Definition der "Sprungverletzungen"

Als "Sprungverletzter" wird eingestuft, wer durch eine Verletzung an einem Ausbildungsgerät oder beim Sprungdienst vom Truppenarzt für mindestens einen Tag von jeder weiteren Ausbildung freigestellt wird.

3. Gesamtzahl der Verletzungen von 1975 - 1980

a) 1975

Die Verletzungen bei der Bodenausbildung

Art der Verletzung	Pendel	Hochpendel	Turm	gesamt
OSG-Fraktur o. n. A.	2	2		4
Weber C-Fraktur		3		3
Fraktur des 1. LWK		2		2
Clavicula fraktur			1	1
Sprungdistorsion	17	3		20
Kniegelenksdistorsion	6			6
Wirbelsäulenkontusion	9	6	6	21
Oberschenkeldistorsion	1			1
Bauchdeckenzerrung	1		6	7
Leistenzerrung	4		3	7
Handgelenksdistorsion	1			1
Beckenkontusion	1			1
Schulterluxation	1			1
Ellenbogenkontusion		1		1
HWS-Syndrom			7	7
Commotio cerebri	7	8		15
			total	98

1975

Die Verletzungen beim Sprungdienst

Art der Verletzung	1.Sprung	2.Sprung	3.Sprung	4.Sprung	5.Sprung	gesamt
weber C-Fraktur	7	8	9	3	2	29
Weber A/B Fraktur	1	1	3	1		6
OSG-Fraktur o. n. A.	1	3	2			6
US-Fraktur	2	5		1	1	9
Sprunggelenksdistorsion	10	17	8	4		39
Commotio cerebri	1					1
Schulterluxation	1	1				2
LWK I - Kompressionsfraktur			1			1
Calcaneusfraktur			1			1
Wirbelsäulenkontusion			1			1
Daumengrundgelenksfraktur		1				1

total 96

Verletzungen bei der Bodenausbildung

Art der Verletzung	Pendel	Hochpendel	Turm	gesamt
US-Fraktur	1	1		2
OSG-Fraktur o. n. A.	1			1
Weber C-Fraktur	2	3		5
Sprunggelenksdistorsion	25	8		33
Kniekontusion	9			9
Wirbelsäulenkontusion	4		7	11
Leistenzerrung	2		1	3
Oberschenkelkontusion	1	1		2
Mittelfußkontusion	2			2
Beckenkontusion	1			1
Handgelenksdistorsion	2			2
Commotio cerebri	2		1	3
Bauchdeckenzerrung			4	4
Rippenprellung			2	2
Schulterprellung			1	1
			total	81

Verletzungen beim Sprungdienst

Art der Verletzung	1.Sprung	2.Sprung	3.Sprung	4.Sprung	5.Sprung	gesamt
OSG-Fraktur o. n. A.	3		1			4
US-Fraktur	1	1				2
Weber C-Fraktur	11	3	5	2		21
LWK I - Kompressionsfraktur	2	1				3
LWK II- Kompressionsfraktur	1					1
Sprunggelenksdistorsion	6	7	4	3		20
Kniekontusion		1			1	2
Wirbelsäulenkontusion			1	1		2
Commotio cerebri			1			1
Schulterluxation			2			2
Meniskusläsion			1			1
RR-Kollaps			1			1

total 60

Verletzungen bei der Bodenausbildung

Art der Verletzung	Pendel	Hochpendel	Turm	gesamt
OSG-Fraktur o. n. A.	2	3		5
US-Fraktur	2			2
Weber C-Fraktur	2	4		6
Sprunggelenksdistorsion	23	5		28
Kniegelenkskontusion	8			8
Wirbelsäulenkontusion	5		8	13
Oberschenkelkontusion	2	1		3
Mittelfußkontusion	2			2
Beckenkontusion	1			1
Schulterprellung	1			1
Handgelenksdistorsion	1			1
commotio cerebri	1		1	2
Schulterluxation	1			1
Bauchdeckenkontusion			5	5
Leistenzerrung			2	2
Hodenprellung			1	1
Rippenprellung			3	3
			total	84

1977

Die Verletzungen beim Sprungdienst

Art der Verletzung	1.Sprung	2.Sprung	3.Sprung	4.Sprung	5.Sprung	gesamt
OSG-Fraktur o. n. A.	3		1		1	5
US-Fraktur	3	2				5
Weber C-Fraktur	13	2	6	3		24
LWK -I- Kompressionsfraktur	3	1				4
Sprunggelenkdistorsion	9	9	11	3		32
Schulterluxation	1				1	2
Kniekontusion		2			1	3
Wirbelsäulenkontusion			6	2		8
commotio cerebri			1			1

total 84

Verletzungen bei der Bodenausbildung

Art der Verletzung	Pendel	Turm	gesamt
Weber B-Fraktur	2		2
Weber C-Fraktur	3		3
Patellafraktur	1		1
Mittelfußfraktur	1		1
LWK -I- Kompressionsfraktur	2		2
LWK-II- Kompressionsfraktur	1		1
Wirbelsäulenkontusion	11		11
Bauchdeckenzerrung		3	3
Leistenzerrung		5	5
Hodenprellung		2	2
Sprunggelenksdistorsion	12		12
		total	44

Bemerkung: Ab 1978 wurde das Hochpendel als Ausbildungsgerät nicht mehr benützt

1978

Verletzungen beim Sprungdienst

Art der Verletzung	1.Sprung	2.Sprung	3.Sprung	4.Sprung	5.Sprung	gesamt
Weber B-Fraktur	4	1				5
Weber C-Fraktur	6	5	2	5	3	21
isolierte hohe Fibulafraktur	3	2	2	1	1	9
US-Fraktur	1	1				2
LWK-I- Kompressionsfraktur	1	1	1	1		4
Sprunggelenksdistorsion	6	3	4	9	6	28
Kniekontusion	2	1	6	1		10
Wirbelsäulenkontusion	1	4	3	3	1	12
Schulterluxation	1		1			2
commotio cerebri		2	1	2	1	6
Handgelenksdistorsion		1	2			3
Ulnafraktur			1			1

total 103

1979

Verletzungen bei der Bodenausbildung

Art der Verletzung	Pendel	Turm	gesamt
US-Fraktur	2		2
Weber B-Fraktur	1		1
Weber C-Fraktur	1		1
LWK -II- KOmpressionsfraktur	1		1
Ulnafraktur		1	1
Sprunggelenksdistorsion	11		11
commotio cerebri	6		6
Handgelenksdistorsion	2		2
Wirbelsäulenkontusion	11	2	13
Beckenprellung	3		3
Schulterluxation	1		1
HWS-Subluxation		1	1
epidurales Hämatom		1	1
Hodenprellung		1	1
		total	45

Verletzungen beim Sprungdienst

Art der Verletzung	1.Sprung	2.Sprung	3.Sprung	4.Sprung	5.Sprung	gesamt
Humerusfraktur	1				1	2
Weber B-Fraktur	5	2				7
Weber C-Fraktur	3	3	4	6	4	20
US-Fraktur	1	1	1	3		6
Ulnafraktur	1				1	2
Sprunggelenksdistorsion	3	4		6	3	16
Wirbelsäulenkontusion	2	9	10	11	1	33
Thoraxprellung	1					1
Kniekontusion	2				1	3
LWK-I- Kompressionsfraktur		1		1		2
Tibiafraktur		1				1
commotio cerebri				1	1	2
Beckenfraktur				1		1

total 96

Verletzungen bei der Bodenausbildung

Art der Verletzung	Pendel	Turm	gesamt
US-Fraktur	2		2
Weber C-Fraktur	6		6
isolierte, hohe Fibulafraktur	3		3
Mittelfußfraktur	2		2
LWK -I- Kompressionsfraktur	3		3
Sprunggelenksdistorsion	12		12
Wirbelsäulenkontusion	9		9
commotio cerebri	4	1	5
Bauchdeckenzerrung		4	4
Hodenprellung		2	2
HWS-Syndrom		2	2
Nasenbeinfraktur		1	1
		total	51

Verletzungen beim Sprungdienst

Art der Verletzung	1.Sprung	2.Sprung	3.Sprung	4.Sprung	5.Sprung	gesamt
Weber B-Fraktur	4	1	1	1		7
Weber C-Fraktur	7	5	3	3	3	21
US-Fraktur	3	2	1	1	1	8
Tibiafraktur isolierte, hohe	2	1				3
LWK-I- Kompressionsfraktur	1	1	1			3
Ruptur des Musc. biceps brachii	1					1
Sprunggelenksdistorsion	6	4	7	3	2	20
Wirbelsäulenkontusion	4		1	2	6	13
Ruptur des Ligamentum collaterale medrale	2					2
Schulterluxation		2			1	3
commotio cerebri		2	1	1	2	6
Ulnafraktur			1	1		2

total 88

Tödliche Unfälle 1975 - 1980

- 1975 : Kein Unfall
- 1976 : 1 Unfall, Fehlöffnung des Schirmes beim Freifallspringen, Tod bei der Landung durch Schädel-Hirn-Trauma und multiple innere Verletzungen
- 1977 : 1 Unfall, Zusammenstoß zweier Freifallspringer in der Luft,
  Tod durch HWS-Fraktur
- 1978 : Kein Unfall
- 1979 : 1 Unfall, Fehlöffnung des Schirmes beim automatischen Springen,
  Tod bei der Landung durch Schädel-Hirn-Trauma und miltiple innere Verletzungen
- 1980 : Kein Unfall

Gesamtzahlen der Verletzungen 1975 - 1980

In den Jahren 1975 - 1980 verletzten sich bei der Sprungausbildung an der Luftlandeschule der Bundeswehr:

a) bei der Bodenausbildung: 403 Soldaten

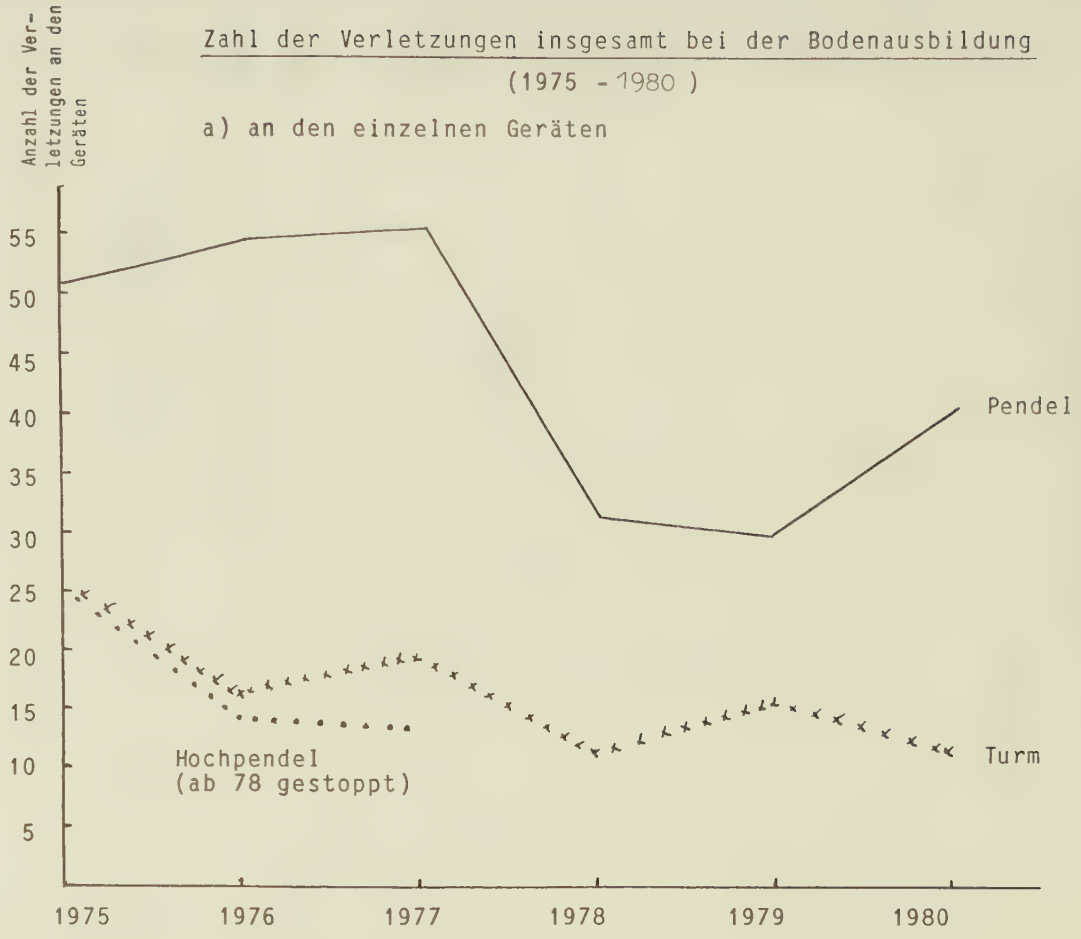
b) beim Sprungdienst: 498 Springer

Das bedeutet bei 198.889 durchgeführten Sprüngen eine Unfallrate von 2,51 / 1000 Sprüngen entsprechend 0,251 %.

Zahl der Verletzungen insgesamt bei der Bodenausbildung

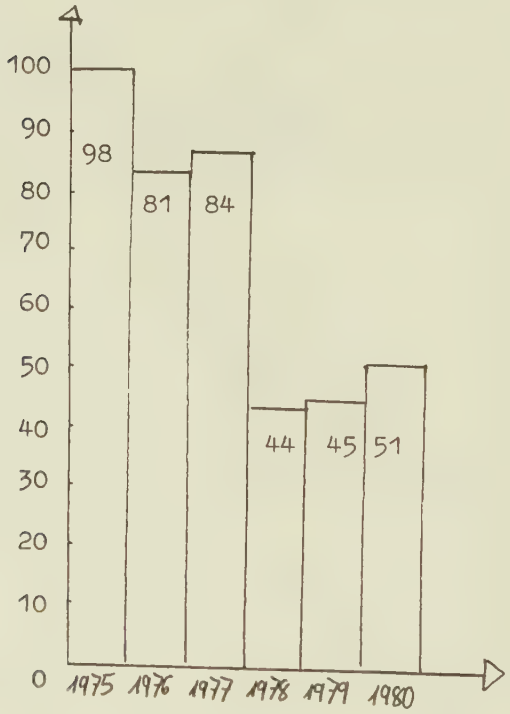
(1975 - 1980)

a) an den einzelnen Geräten



Zahl der Verletzungen insgesamt bei der Bodenausbildung (1975 - 1980)

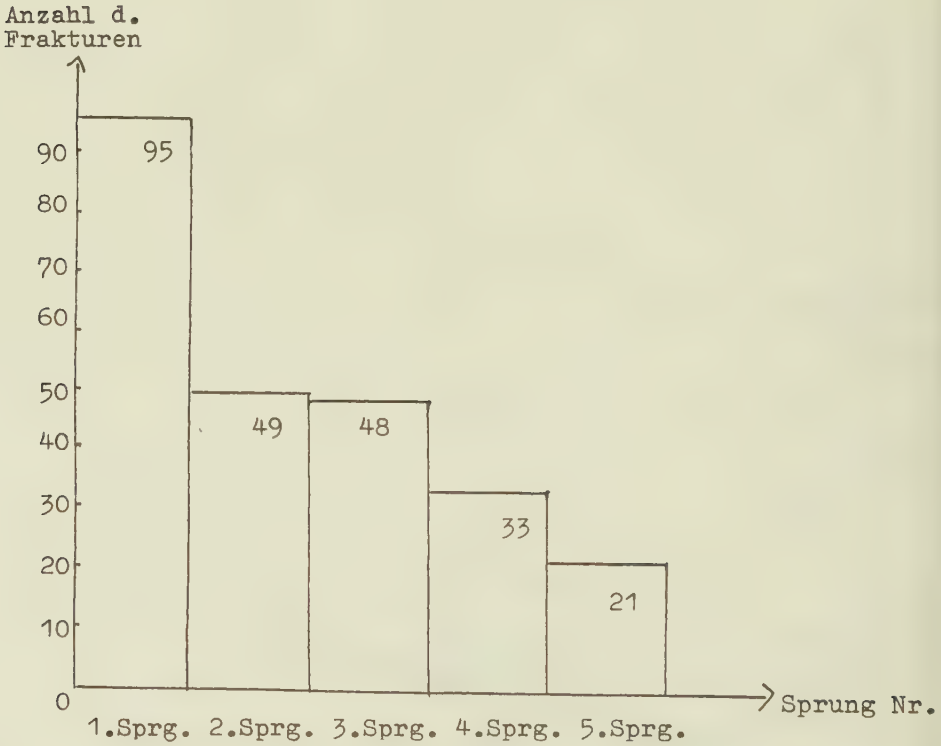
b) gesamt



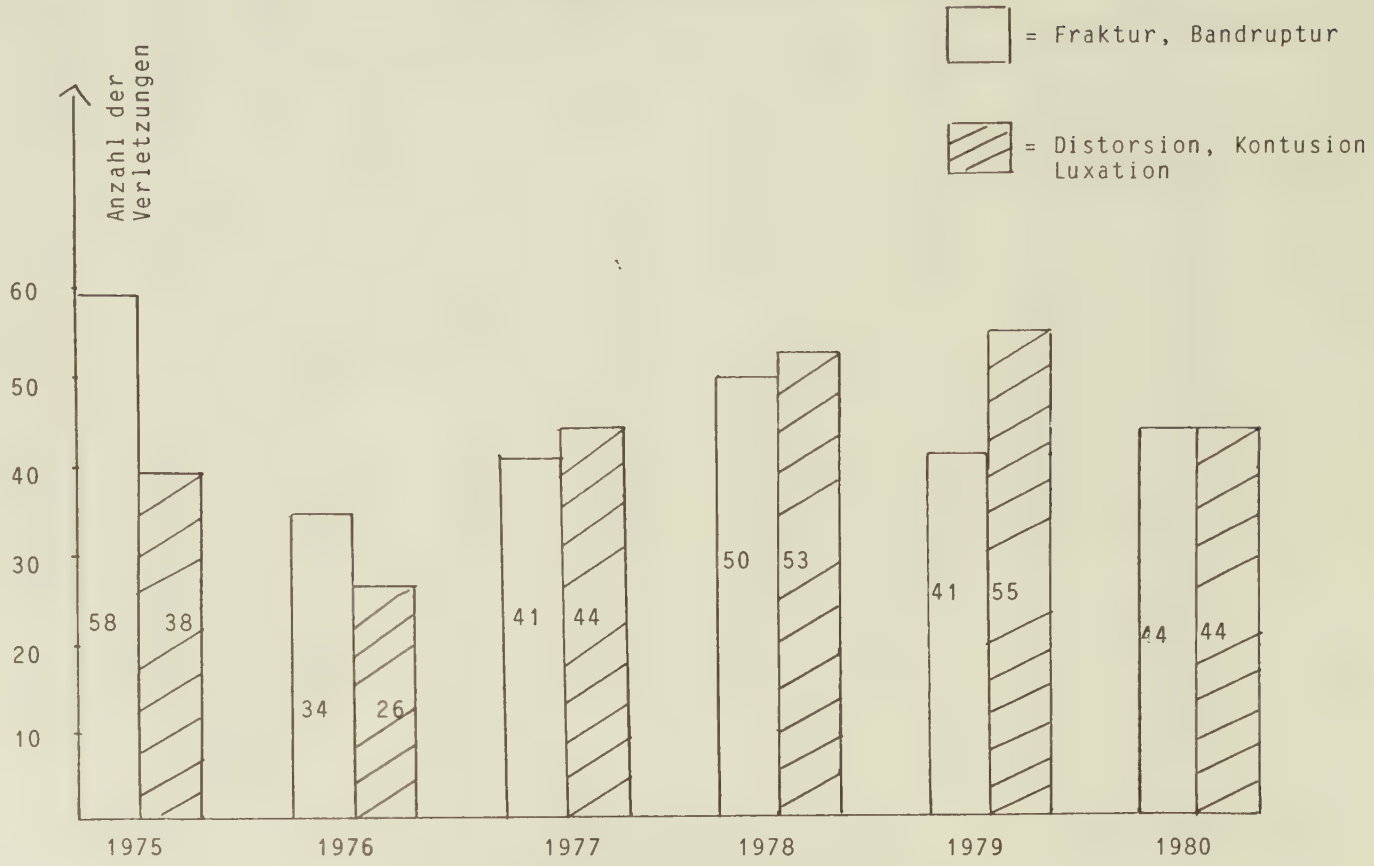
Bem. ab 1978 wurde am Hochpendel nicht mehr ausgebildet

Zahl der Verletzungen 1975 - 1980
(nur Frakturen) nach Sprungreihenfolge

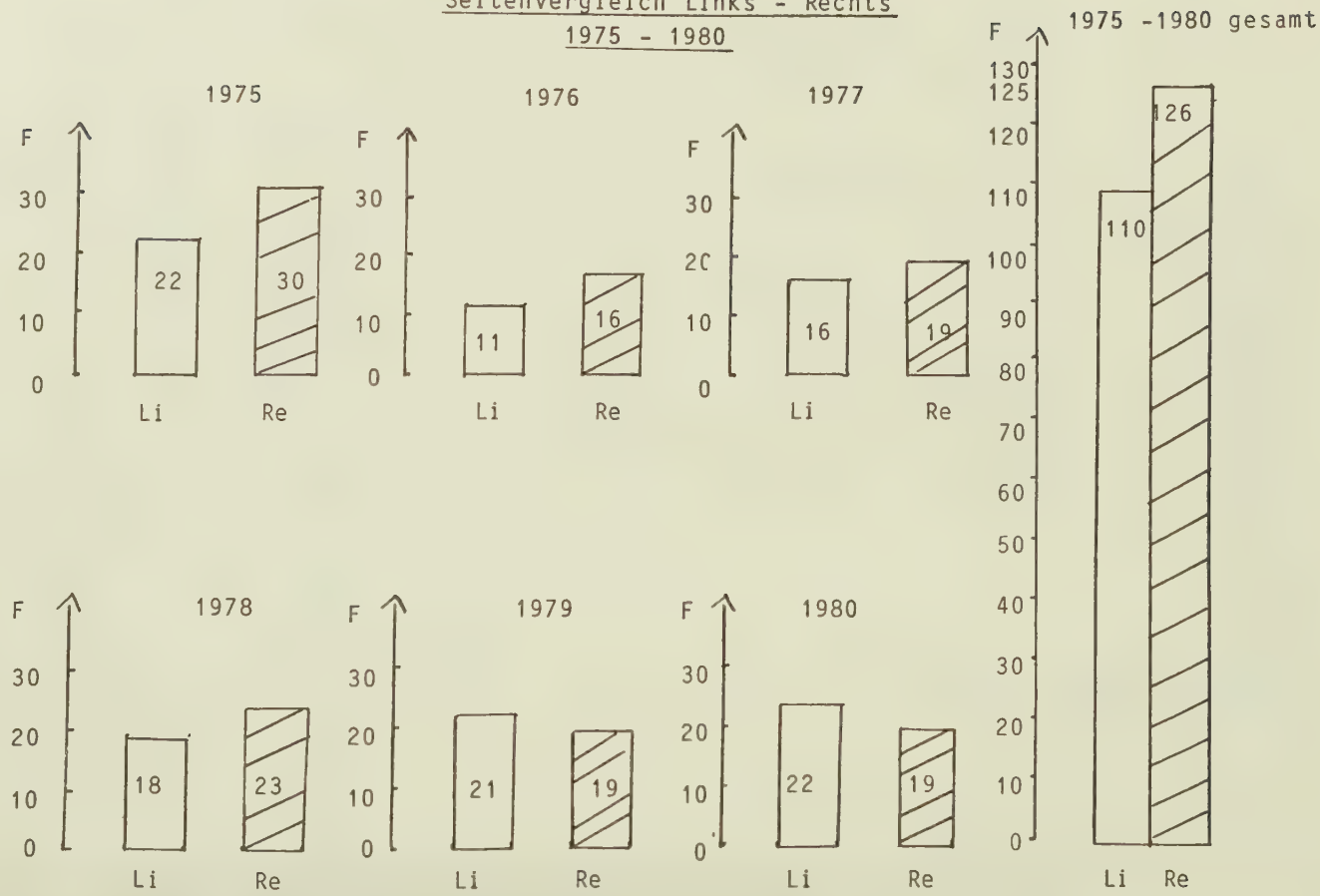
Verteilung der Frakturen allgemein nach Reihenfolge d. Sprünge (1975-1980)

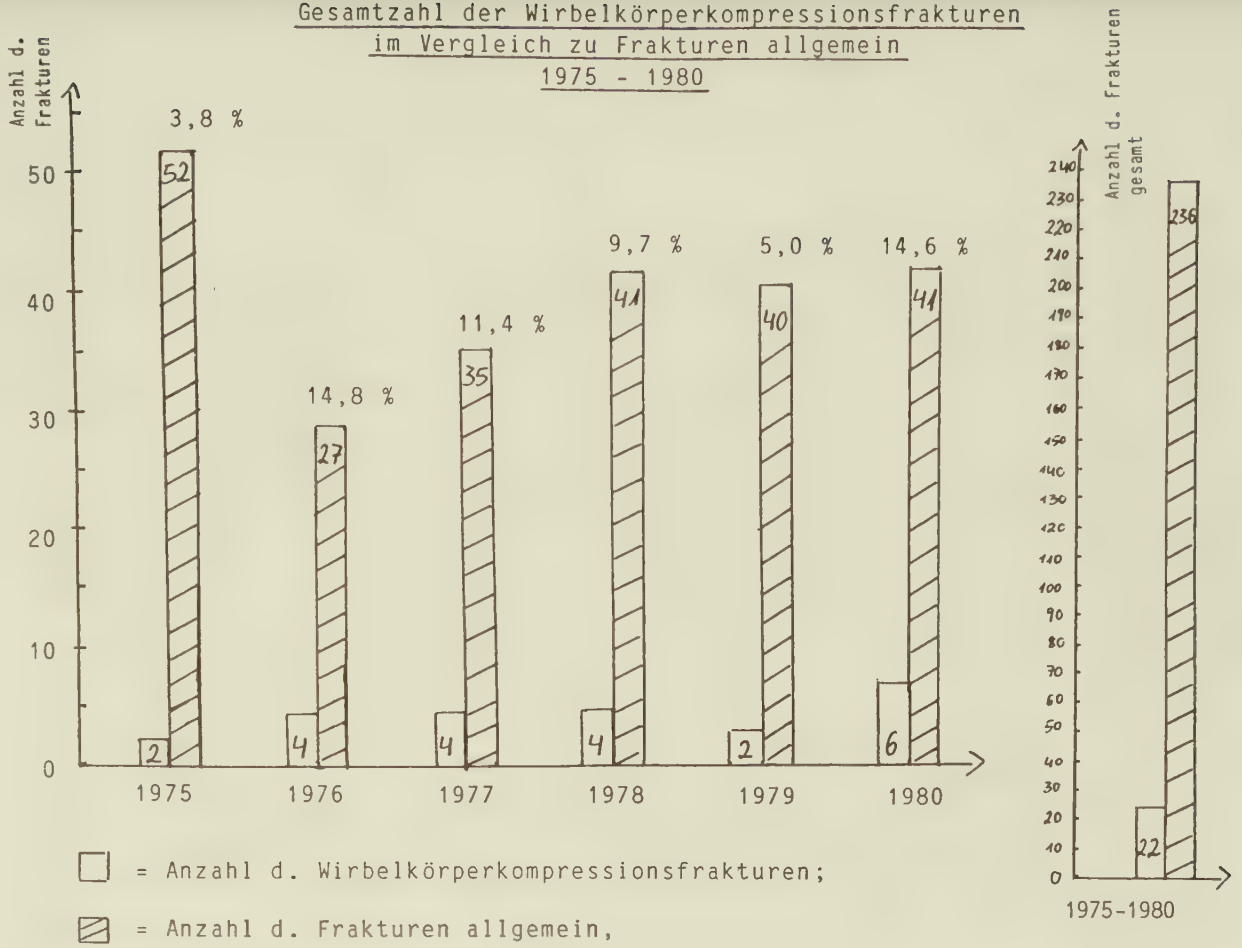


Anzahl und Art der Verletzungen beim Sprungdienst 1975 - 1980



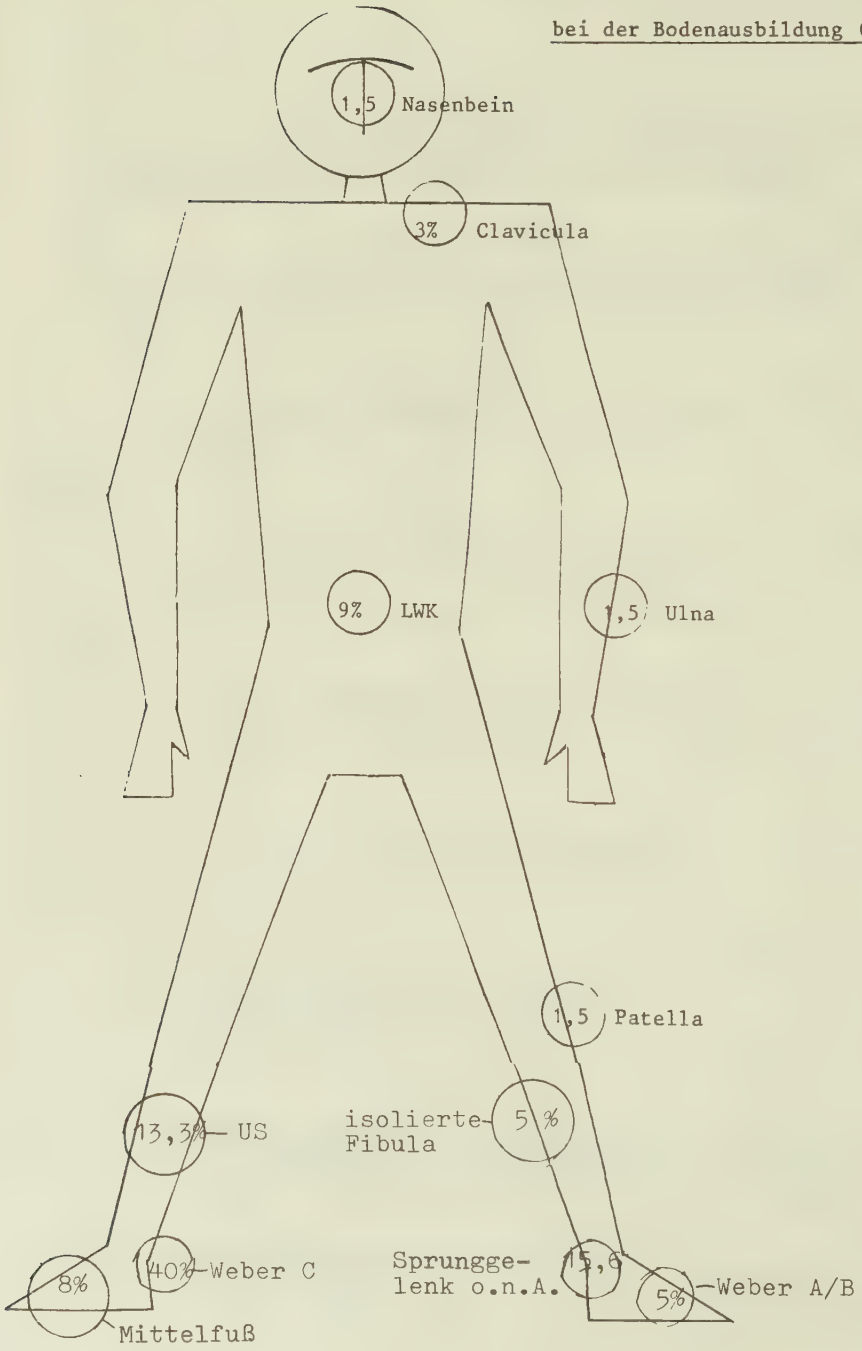
Extremitätenfrakturen allgemein im Seitenvergleich Links - Rechts 1975 - 1980



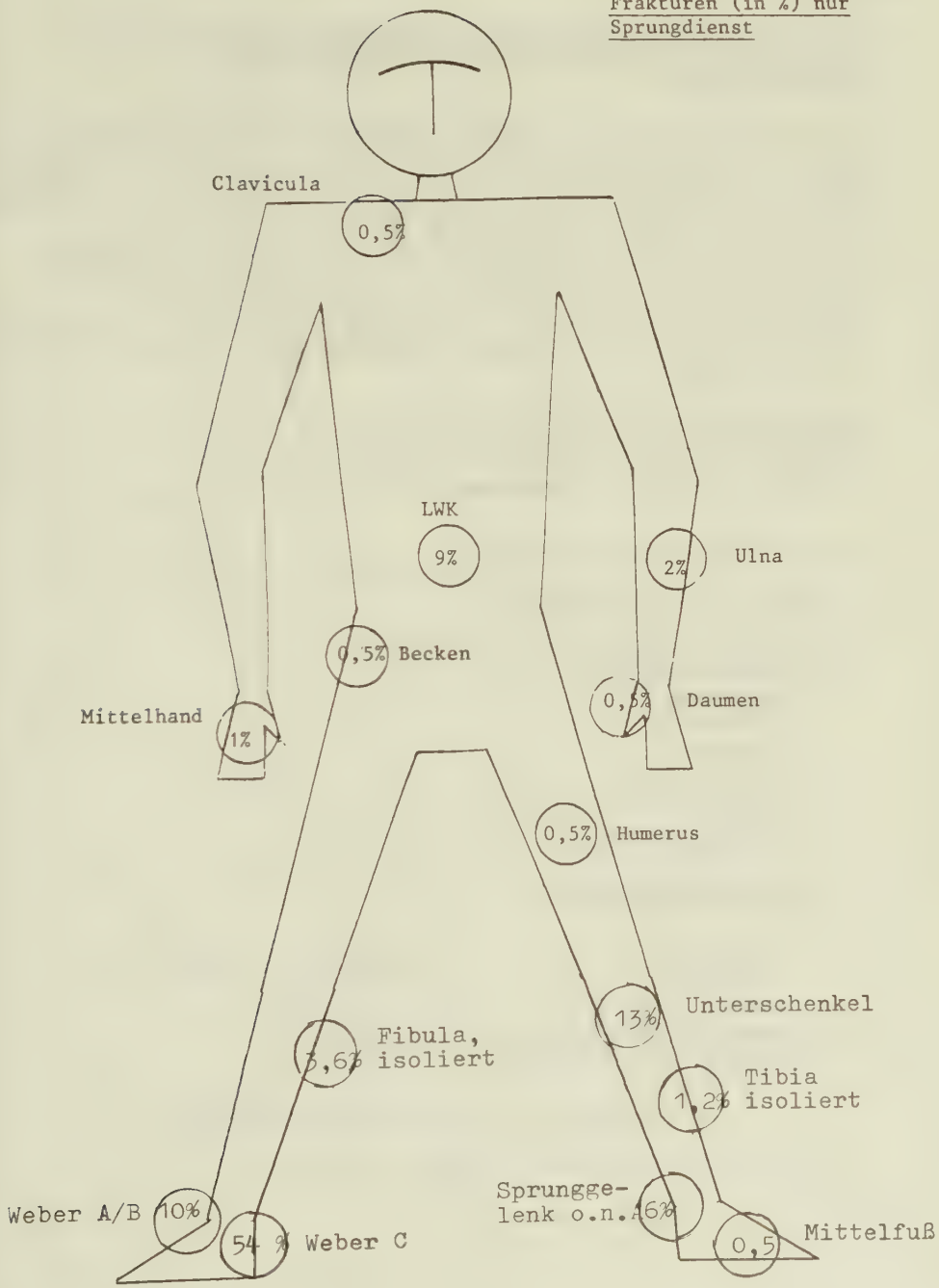

Gesamtzahl der Wirbelkörperkompressionsfrakturen
im Vergleich zu Frakturen allgemein
1975 - 1980
Anzahl d. Frakturen
3,8 %
14,8 %
11,4 %
9,7 %
5,0 %
14,6 %
52
2
27
4
35
4
41
4
40
2
41
6
1975
1976
1977
1978
1979
1980
Anzahl d. Frakturen gesamt
236
22
1975-1980
= Anzahl d. Wirbelkörperkompressionsfrakturen;
= Anzahl d. Frakturen allgemein,

Anatomische Zuordnung der Frakturen

bei der Bodenausbildung (in %)



Anatomische Zuordnung der Frakturen (in %) nur Sprungdienst



C. Vergleich mit Verletzungen beim Sprungdienst bereits ausgebildeter Springer einer Fallschirmjägerbrigade im Manöver 1978

Im folgenden werden Verletzungen während des Fallschirmsprungdienstes im Manöver einer Fallschirmbrigade der Bundeswehr beschrieben. Darüber hinaus wird durch eine retrospektive Befragung der insgesamt 14 schweren Verletzten versucht , möglich Ursachen für die Verletzung, die Art und Schwere der Verletzung festzustellen. Es wird festzustellen sein, daß das Unfallrisiko während Manöversprünge durchschnittlich über dem während der Ausbildung zum Fallschirmspringer liegt. (0,2% zum Vergleich 0,9% bei Manöver)
Gründe hierfür werden unter IV, Sz. 97 diskudirt.
Die nachstehenden Daten wurden in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Brigadearzt erstellt.

Gesamtzahl der Sprünge: 6.304
Gesamtzahl der Verletzungen: 58 = 0,9 %
davon schwerere Verletzungen: 14 = 0,2 %
mittlere u. leichtere Verletzungen: 44 = 0,7 %

Die Verletzungen im einzelnen:

1. Leichte Verletzungen (35)

   a) Verstauchungen i. Sprunggelenk: 25
   b) Verstauchung linkes Knie
   c) Prellungen
      - Rücken: 2
      - Becken: 1
      - Steißbein: 1
      - Schädel: 3
      - Bauch: 1
      - Unterschenkel: 1

2. Mittlere Verletzungen (9)

   1. Luxationen:
      - Schulter: 1
      - Zehen: 1
   2. Comotio cerebri: 5
   3. Muskelriß des Oberschenkel rechts: 1
   4. Schwere Toraxprellungen: 1

III. Schwere Verletzungen (14)

1. Frakturen:

- Sprunggelenk: 11
- BWK: 1
- HWK: 1
- LWK -I-: 1

} ohne Lokalisationsangaben

2. Bandrupturen

1 x Innenband Kniegelenk

Bei der Befragung der 14 schwerer Verletzten bezgl. des Unfallhergangs und der möglichen Unfallursachen gaben diese an:

A) Behinderung beim Start

1) Zu lange Wartezeit im angelegten Gurt: 11
2) Unterkühlt: 3
3) Übermüdet: 4

B) Schuhwerk:

1) Springerstiefel schwarz ohne Bandagen: 3
2) Kampfstiefel braun ohne Bandage: 6
3) Kampfstiefel braun mit Bandage: 2

C) Art des Sprunges:

1) Tagsprung: 3
2) Nachtsprung: 11

D) Windverhältnisse bei der Landung:

Starke Böen unmittelbar vor der Landung: 6

E) Störungen des Fallschirms:
1 Störung ("Brötchen")

F) Ort der Landung:
1) Befestigter Weg : 1
2) Grasboden: 1
3) Acker: 4
4) Grasboden: 8

G) Anzahl der Sprünge insgesamt vor dem Unfall:
1) bis zu 10 Sprüngen: 9
2) zwischen 10 und 20: 3
3) mehr als 20: 2

D. Individuelle Auswertung von 114 typisch verunfallten Soldaten bei der Fallschirmsprungausbildung (1978 - 1980)

Anhand eines Fragebogens wurden repräsentativ 114 beim Fallschirmsprungdienst (Grundlehrgang an der Luftland-Lufttransportschule) verunfallte Soldaten retrospektiv über objektive und subjektive Ursachen befragt, welche unter Umständen den Unfall selbst, die Art und Schwere des Unfalls und der Unfallfolgen verursacht haben oder zumindest haben können.
Darüber hinaus sollte festgestellt werden, wie lange der Soldat nach dem Unfall dienstunfähig war und ob der Unfall als Wehrdienstbeschädigung anerkannt worden ist.
Alle Unfälle ereigneten sich zwischen 1978 und 1980.
Die gestellten Fragen sind Daten, welche mir aus meiner eigenen Erfahrung beim Fallschirmspringen und bei eigenen Unfällen (Unterschenkelfraktur, Schulterluxation, Schädelbasisfraktur) bzw. aus Daten der

"Finabel-Vereinbarung" über gemeinsame Meldungen über gemeinsame Meldungen über Unfälle und Zwischenfälle beim Fallschirmsprung (90) sinnvoll und notwendig erschienen.
Alle Parameter, die zu einem Unfall geführt haben, werden nie festzustellen sein; zum Teil sind sie nicht meßbar (Zusammenhänge: zwischen: Angst - Anspannung - Verspannung - Steifheit, etwa bei der Landung), zum anderen sind die Wetterbedingungen unmittelbar bei der Landung auch retrospektiv nicht exakt bestimmbar (Stärke einer Windböe). Darüberhinaus sind gesundheitliche Vorschäden bei dem Verunglückten bzw. sogenannte "anfällige oder schwache Gelenke" ebenfalls nicht bei jedem Springer eruierbar gewesen.

Simulation und Dissimulation bzw. das Aufsuchen privater Ärzte und das Nichtmelden von Unfällen beim zuständigen Truppenarzt sind ebenfalls Faktoren, welche in dieser Arbeit u. m. E. auch überhaupt nicht berücksichtigt werden können bzw. konnten.

So ist mir aus eigener Erfahrung mit Kameraden erinnerlich, daß einige, um sich einen "ehrenvollen Abgang" vom Springerlehrgang zu verschaffen, sich beim Truppenarzt mit der Vorgabe "heftige Kopfschmerzen, Knieschmerzen, Rückenschmerzen etc." meldeten, um nicht zugeben zu müssen, daß sie aus Angst nicht springen wollten.

Im Gegensatz dazu sind mir auch einige Springer erinnerlich, welche aus "Falschverstandenem Ehrgefühl" oder auch, um die Fallschirmspringerzulage von immerhin DM 150,-- per Monat willen, oder auch, um eine bestimmte

Stellung oder Berufsposition nicht zu verlieren, z. B. Ausbilder an der Luftlandeschule, Verletzungen, z. T. schwerer Art, verschwiegen haben bzw. diese im privaten Bereich - ohne Wissen des Truppenarztes und damit auch ohne daß diese Krankheiten in den Gesundheitsunterlagen festgehalten werden konnten -, haben kurieren lassen. Meinen Schätzungen nach liegt die Dunkelziffer dieser Soldaten bei etwa 1 - 5 %.

Untersuchungsergebnisse des Fragebogens an 114 beim Fallschirmsprung verunfallten Soldaten:

1) Lebensalter beim Unfall:
   18 - 20 Jahre: 65,7 %
   20 - 22 Jahre: 19,6 %
   22 - 25 Jahre: 6,3 %
   25 - 35 Jahre: 4,3 %
   älter als 35 Jahre: 1,1 %

2) Körpergewicht (ohne Ausrüstung und Gepäck):
   bis 70 kg: 24,1 %
   70 - 75 kg: 30,8 %
   75 - 80 kg: 25,6 %
   größer als 80 kg: 14,5 %

3) Körpergröße in cm:
   bis 170 cm: 11,7 %
   170 - 175 cm: 33,2 %
   175 - 180 cm: 36,2 %
   größer als 180 cm: 18,9 %

4) regelmäßiger Sport:
   ja : 67,1 %
   nein:32,9 %

5) wenn ja, wieviele Stunden pro Woche:
   weniger als 5 Std.: 50 %
   5 - 10 Std.: 43,7 %
   mehr als 10 Std.: 6,3 %

6) Punkte beim letzten Soldatensportwettkampf (40 Punkte entsprechen etwa dem Sportabzeichen)

weniger als 40 Punkte: 5,1 %
40 - 50 Punkte: 60,1 %
50 - 60 Punkte: 25 %
mehr als 60 Punkte: 9,8 %

7) Nur bei Verletzungen im Knöchelbereich:

Frühere Neigung zu Umknicken, Verstauchungen etc.:
ja: 16,5 %
nein: 83,5 %

8) Unfallzeitpunkt:

Januar:	5,1 %
Februar:	17,9 %
März:	18,4 %
April:	5,6 %
Mai:	2,1 %
Juni:	4,7 %
Juli:	8,0 %
August:	2,2 %
September:	8,1 %
Oktober:	8,1 %
November:	15,8 %
Dezember:	4,0 %

9) Uhrzeit:

Sommer:	08.00 - 12.00:	13,1 %
(April - Sept.)	12.00 - 17.00:	29,9 %
	17.00 - 20.00:	5,3 %
	20.00 - 08.00:	3,7 %

Winter:	08.00 - 12.00:	12,0 %
(Okt. - März)	12.00 - 16.00:	24,3 %
	16.00 - 19.00:	8,6 %
	19.00 - 08.00:	3,1 %

10) Wetterverhältnisse am Landeplatz:

A) a) gute Sicht: 56,4 %
b) trübe Sicht: 13,7 %
c) dämmrig: 17,9 %
d) dunkel: 12 %

B) a) Windstille: 10,1 %
b) mäßiger Wind: 30,7 %
c) kräftiger Wind: 22,6 %
d) einzelne, kräftige Böen: 36,6 %

11) Bodenverhältnisse, direkt am Landeort

A) a) trocken: 36,7 %
b) naß : 63,3 %

B) a) ebene Oberfläche: 32,7 %
b) uneben, Löcher, Kuhlen, etc.: 67,3 %

C) Wiese : 73,0 %
Acker : 18,3 %
harter Boden (z. B. Weg, Straße etc.) : 8,7 %
Hindernisse (z. B. Fahrzeug, Gebäude etc.) : 0 %

12) Ausrüstung

A) a) Mit Sprunggepäck : 36,4 %
b) ohne Sprunggepäck : 63,6 %

B) a) Springerstiefel, gefüttert: 17,4 %
b) Kampfstiefel, ungefüttert : 16,5 %
ohne Bandagen (nicht erlaubt!)
c) Kampfstiefel, ungefüttert : 66,1 %
mit Bandagen

13) Schirmtypen (geöffnet bei der Landung)
a) nur Hauptschirm T 10 : 85,3 %
b) Hauptschirm T 10 und : 14,7 %
Reserveschirm

14) Störung bei der Schirmöffnung (Eindrehungen,"Brötchen" etc.)
nein: 83,7 %
ja : 16,3 %

15) Wartezeit im Gurtzeug am Startplatz:
a) Start sofort nach Anlegen: 4,7 %
b) bis 30 min : 42,6 %
c) 30 bis 60 min : 33,8 %
d) länger als 60 min : 18,9 %

16) Witterung am Startplatz:
a) angenehm warm : 16,9 %
b) unangenehm heiß : 9,7 %
c) Kalt, trocken : 37,6 %
d) naß, naßkalt : 9,7 %
e) starker Wind, unangenehm : 16,4 %

17) Subjektive körperliche Verfassung:
a) "topfit" : 31,3 %

b) übermüdet : 2,0 %
c) durchnässt : 4,7 %
d) ausgekühlt : 13,7 %
e) verschwitzt : 7,1 %
f) durch langes Warten im Gurtzeug eingeengt ("Durchblutungsstörungen") : 33,6 %
g) Kopfschmerzen durch langes Tragen des Stahlhelms : 5,4 %

18) Wievielter Sprung insgesamt:

1. Sprung : 38,6 %
2. Sprung : 19,9 %
3. Sprung : 18,4 %
4. Sprung : 13,4 %
5. Sprung : 8,5 %

19) Wievielter Sprung am Unfalltag (max. 2 Sprünge pro Tag sind erlaubt)

1. Sprung : 66,7 %
2. Sprung : 33,3 % !!!

20) Waren bei der Landung die Füße sicher geschlossen:

(Nur bei Verletzungen an den Beinen oder Füßen zu beantworten)

a) Ja : 19,9 %
b) Nein : 13,4 %
c) nicht mehr erinnert : 66,7 %

21) Haben Sie sich bei der Landung bewußt gedreht:

(Nur bei Verletzungen an Beinen oder Füßen zu beantworten)

a) Ja : 5,7 %
b) Nein : 78,7 %
c) nicht mehr erinnert : 16,6 %

22) Kamen Sie bei der Landung mit höhenversetzten Beinen auf

(Nur bei Verletzungen an Beinen oder Füßen zu beantworten)

a) Ja : 24,7 %
b) Nein : 37,6 %
c) nicht mehr erinnert : 37,7 %

23) Zeitdauer der Nichtdienstfähigkeit:

a) weniger als 1 Woche : 3,5 %
b) 1 - 3 Wochen : 24,3 %
c) 3 - 7 Wochen : 33,9 %
d) 7 - 10 Wochen : 20,7 %
e) 10 - 20 Wochen : 13,9 %
f) 20 Wochen - 1 Jahr : 3,7 %

24) Wehrdienstbeschädigung beantragt:
Ja : 69,3 %
Nein : 30,7 %

25) WDB anerkannt, MDE größer als 25 %:
Ja : 17,6 %
Nein : 82,4 %

26) Nach Unfall wieder gesprungen:
Ja : 17 %
Nein : 83 %

IV. Diskussion:

Nahezu übereinstimmend werden in der deutschen, französischen, angloamerikanischen, italienischen und sowjetischen Literatur Verletzungen der unteren Extremitäten (Frakturen und Distorsionen) als häufigste Fallschirmsprungverletzungen beschrieben. (ca. 85 % aller Verletzungen)

Wirbelsäulenverletzungen hingegen, wie Sie bei den Untersuchungen von ANSBERGER (1) als häufigste Unfälle vermutet werden, haben sich auch in dieser Arbeit als quantitativ zweitrangig erwiesen. Sie machen nur etwa 3 % aller Verletzungen, aber ca. 9 % aller Frakturen aus. Verletzungen der oberen Extremität finden sich in 8 %, Verletzungen im cranio - cerebralen Bereich in 4 % der Verletzungen.

Die während der Bodenausbildung registrierten 410 Verletzungen verteilen sich in der Reihenfolge der Häufigkeit auf: Pendel, Hochpendel, (Seit 1978 nicht mehr im Gebrauch) Turm.
Hierbei stehen Kontusionen und Distorsionen im Vordergrund.

Zerrungen finden sich vor allem bei der Turmausbildung. Hier stehen Leistenzerrungen und Zerrungen im Bereich des Musculus rectus abdominis im Vordergrund.
Distorsionen treten hauptsächlich am Pendel und Hochpendel auf. Sie finden sich vorwiegend an der unteren Extremität, dem Drehpunkt des Landefalls mit der größten Belastung für den Bewegungsapparat (bis 550 kg!).

Distorsionen im Kniegelenksbereich sind ausgesprochen selten; das Kniegelenk wird - etwa im Gegensatz zum Skisport - beim richtig durchgeführten Landefall kaum belastet. Der "typische" Unfallhergang bei Kniebinnenverletzungen - fixierter Unterschenkel-rotierender Oberschenkel -, tritt bei einem Landefall normalerweise nicht auf.

Frakturen finden sich ebenfalls in erster Linie an den unteren Extremitäten.
Allerdings sind sie im Gegensatz zu den häufigen Torsionsbrüchen beim scharfen Sprungdienst meist einfache Querfrakturen. Der Grund hierfür liegt wohl in der geringeren Belastung des Bewegungsapparates.
Nennenswert sind noch die - allerdings seltenen - Hodenquetschungen am Turm, welche ihre Ursachen im falsch angelegten Gurtzeug haben.

Während des Sprungdienstes muß der Sprungschüler das an den Geräten erlernte mit der körperlichen und psychischen Leistungsfähigkeit (in erster Linie Bewegungsgefühl und Selbstbeherrschung), welche er schon zum Lehrgang mitbringen muß, in die Praxis umsetzen.
Eine Steigerung der körperlichen oder psychischen Leistungsfähigkeit während des Lehrganges durch Training o. ä. ist in der Regel nicht möglich.

Die insbesonders bei der Landung einwirkenden, z. T. enorm hohen Kräfte (550 kg und mehr), die ebenso gesteigerten

physiologischen Reaktionen (Herzfrequenz bis 200/min, Atemfrequenz bis 40/min, Hyperglykämie etc.) zeigen, daß schon geringe Fehler beim Springer selbst, unvorhergesehene Hindernisse und Widrigkeiten (Windböen, Bodenunebenheiten etc.) das Unfallrisiko deutlich erhöhen können.

Geringes körperliches Training bzw. geringe sportliche Leistungsfähigkeit (insbesondere bei bewegungsfähigkeitsintensiven Sportarten), Übergewicht, Neigung zu Verletzungen im Gelenkbereich (insbesondere früher durchgemachte Sprunggelenkverletzungen) erhöhen das Unfallrisiko deutlich.

Obwohl es meines Wissens darüber noch keine wissenschaftlichen Untersuchungen gibt, scheint auch die Art des Schuhwerkes eine nicht unerhebliche Rolle zu spielen. Von den befragten 114 Sprungschülern traten etwa 2/3 der Sprunggelenksverletzungen beim Tragen des ungefütterten Kampfstiefels mit Bandagen auf. Beim Tragen der gefütterten Springerstiefel sind es knapp 1/5. Obwohl es für den Sprungschüler verboten ist, zum Sprungdienst ungefütterte Kampfstiefel ohne Bandagen zu tragen, geben immerhin 16,5 % der im Sprunggelenk verunfallten Soldaten an, daß sie den Kampfstiefel, ungefüttert, ohne Bandagen getragen haben. Hier erscheint eine stärkere Kontrolle durch Gruppenführer bzw. Absetzleiter notwendig.
Die Ursachen der im Sprungdienst häufigsten Frakturart, die Fraktur im OSG, v. a. Weber C und Weber A/B-Fraktur, konnten in der Untersuchung nicht eindeutig geklärt werden. Die Art des Springerstiefels scheint eine Rolle zu spielen; auch früher durchgemachte Verletzungen im OSG-Bereich disponieren zur einer Sprunggelenksverletzung. Darüberhinaus gaben immerhin ca. 14 % der Bein-Fußverletzten an, bei der Landung die Füße nicht geschlossen zu haben.
Ca. 6 % der Bein/Fußverletzten gaben an, sich bei der Landung bewußt gedreht zu haben. Immerhin 24,7 % der Fuß/Beinverletzten wissen sicher, bei der Landung mit höhenversetzten Beinen aufgekommen zu sein.

Gerngroß et alt. (103) belegen in Ihrer Arbeit über OSG-Frakturen, daß die Faktoren Schuhwerk, Öffnung der Füße bei der Landung, höhenversetzte Beine bei der Landung neben den Faktoren Wetter, Trainingszustand eine entscheidende Rolle spielen.

Externe Faktoren, insbesondere Kälte und Nässe am Startplatz, ungenügendes Aufwärmen vor dem Start, langes wartenmüssen mit angelegtem Gurtzeug (bis 15 kg) in einengender Haltung, Ermüdung durch langes Helmtragen etc. tragen ebenso in z. T. statistisch auffallender Weise zum Unfall bei. Z. B. mehr als 1/3 der Verunfallten fühlten sich durch langes Tragen des Gurtzeug vor dem Start in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. Immerhin 18,4 % der Verunfallten fühlten sich durch Nässe, bzw. ausgekühlt, leistungseingeschränkt. "Topfit" vor dem Start erklärten sich lediglich 31,3 %. Dies sollte für die Ausbildung und Ausbilder ein ernster Hinweis sein, verstärkt dafür Sorge zu tragen, daß der "Hochleistungssportler Fallschirmjäger" (jedenfalls nach seinen physiologischen Reaktionen) optimal trainiert und, wie bei anderen Sportarten schon lange selbstverständlich, optimal aufgewärmt, mit möglichst geringer Vorbelastung (Gurtzeug), trocken zum Springen antreten kann. Dies gilt insbesondere für den 1. und 2. Sprung, an welchen sich fast 50 % aller Verletzungen ereignen.

Da auch signifikant mehr Verletzungen rechtsseitig passieren (110 links zu 126 rechts) sollte bei der Landefallausbildung verstärkt der Landefall rechts geübt werden.
Eine Erklärung hierfür liegt wohl darin, daß die meisten Menschen/Springer rechtsseitig veranlagt sind, und somit auch der Landefall rechts bevorzugt wird und damit sicher das rechte Bein/rechter Fuß stärker belastet werden.
Eine Verletzungsart welche bei anderen Sportarten sehr selten beschrieben ist, ist die beim Fallschirm-

springer relativ häufige Kompressionsfraktur der Wirbelsäule. Im beobachteten Zeitraum 1975 - 1980 ereigneten sich immerhin 22 Kompressionsfrakturen der Lendenwirbelsäule. Über 90 % hiervon betreffen den I. LWK.
Wie auch FABRE (77) in seinen Untersuchungen berichten konnte, wird sie durch die berüchtigte "Gesäß-Kopf-Krankenhauslandung" hervorgerufen. D. h. der Springer landet, hervorgerufen meist durch eine kräftige Windböe, nicht zuerst mit Fuß-Unterschenkel-Oberschenkel etc., sondern zuerst mit dem Gesäß in nach vorne gebeugter Haltung. Dies dürfte auch erklären, weshalb vorwiegend der I. LWK betroffen ist. Diese typische Verletzungsart läßt sich meines Erachtens durch verstärktes Landefalltraining oder ähnliches nicht verhindern. Diese Unfälle können bestenfalls dadurch in ihrer Zahl vermindert werden, daß bei entsprechenden Witterungsverhältnissen (kräftige Böen) der Sprungdienst unterbrochen wird.

Etwa 1/6 der Verunfallten hatten eine Störung der Schirmöffnung. Am meisten werden genannt: Eindrehungen der Fangleinen, "Brötchen". Die Ursachen hierfür liegen sicher nur zum geringeren Teil an einem falschen Absprung aus dem Luftfahrzeug. Eindeutige Ursachen für das Entstehen von Fangleinenverdrehungen bzw. Brötchenbildungen sind meines Wissens noch nicht gefunden. (es ist allerdings festgestellt, daß bei überhöhten Absetzgeschwindigkeiten vermehrt Störungen auftreten. Beim Grundlehrgang ist allerdings die Absetzgeschwindigkeit festgelegt!) Allerdings konnten die Kanadier die Anzahl der "Brötchen" um über 90 % dadurch senken, daß sie in eine Bahn der Kappe ein ca. 60 x 40 cm großes Netz einbauten.

Bemerkenswert ist die Erkenntnis, daß bei ca. 15 % der Verunfallten bei der Landung der Haupt- und der Reserveschirm geöffnet waren. Für den Laien sicher unverständlich (mehr tragende Schirmfläche müßte eigentlich mehr Sicherheit bedeuten) beweist die Zahl, daß bei geöffneten Haupt- und Reserveschirm Landung und Landefall

nicht so geplant werden können, wie der Schüler das gelernt hat. Fast 1/3 aller Unfälle sind beim 2. Sprung am Sprungtag passiert, obwohl sicher an weniger als 10 % der Sprungtage zwei Sprünge durchgeführt werden.
Dies läßt meines Erachtens darauf zurückzuführen, daß der Springer nach der Euphorie nach dem 1. Sprung zu gelöst und damit häufig auch zu unvorsichtig den 2. Sprung absolviert.

Der Sprungunfall ist nicht nur für den betroffenen Soldaten eine unangenehme und oft einschneidende Erfahrung, sondern auch für die Bundeswehr eine nicht unerhebliche finanzielle Belastung.
Ein verunfallter Fallschirmspringer ist in der Regel ca. 8 Wochen nicht dienstfähig. Es bedeutet für die Armee neben dem Ausfall in der Funktion: Lohnfortzahlung, freie Heilfürsorge, unter Umständen Rente.
So erhielten immerhin 17,6 % aller Verunfallten zumindest teilweise eine Rente nach Anerkennung des Unfalls als Wehrdienstbeschädigung (WDB) mit einer MDE größer als 25 %.
Darüber hinaus konnten ungefähr 80 % der Verunfallten die unterbrochene Sprungausbildung nicht fortsetzen.

Der Vergleich mit bereits ausgebildeten Springern einer Fallschirmjägerbrigade im Manöver ergibt ein deutlich höheres Unfallrisiko während Manöversprüngen:
Ursachen hierfür sind, trotz der größeren Sprungerfahrung der Manöverspringer,

- das i. d. Regel unbekannte und "rauhere" Gelände
- die großzügigeren Wetterkonditionen, unter welchen noch gesprungen werden darf.
- die größere körperliche Gesamtbelastung eines Soldaten i. Manöver im Vergleich zum "Nur-Springer" an der Schule
- es wird nur mit Gepäck gesprungen (ca. 10-15 kg)

V. Zusammenfassung

Nach einer Beschreibung der historischen Entwicklung des insbesondere militärischen Fallschirmspringens und des entsprechenden Sprunggerätes, der Sprung- und Landetechniken und der dabei aufgetretenen Verletzungen in deutschen, amerikanischen, französischen etc. Literaturveröffentlichungen, werden 917 Verletzungen bei ca. 200.000 Fallschirmabsprüngen der Jahre 1975 - 1980 festgestellt und ausgewertet. Dabei entfallen 410 auf die Ausbildung am Boden und den Geräten, 507 Verletzungen auf den sich anschließenden Sprungdienst.

D. h. bei 1.000 Sprüngen geschehen 2,5 Unfälle: dies entspricht einer Unfallrate von ca. 0,25 %.
Damit liegt die Bundeswehr im internationalen Vergleich sehr gut, soweit vergleichbar.
Ausführlich untersucht wurden Unfälle bei:

- Sprungschülern während der Ausbildung an der Luftlande-Lufttransportschule
- Manöversprünge einer Luftlandebrigade der Bundeswehr
- einer repräsentativen Gruppe von 114 Sprungschülern

Die während der Bodenausbildung festgestellten Verletzungen verteilen sich in abnehmender Zahl auf Pendel, Hochpendel, Turm.

Im Sprungdienst haben die beiden ersten Sprünge die größte Verletzungsquote. Bei der Art der Verletzungen zeigt sich, daß Verletzungen im Bereich der unteren Extremität, insbesondere der Sprunggelenke die häufigsten sind.

Rechtsseitige Verletzungen überwiegen. Die Kompressionsfraktur der Wirbelsäule kann mit 9,3 % aller Frakturen als für den Fallschirmspringer typische Verletzungsart angesehen werden, da sie im Vergleich zu anderen Sportarten nur hier angetroffen wird. Insgesamt nehmen die Verletzungen von unten (OSG) nach oben (Schädel) kontinuierlich ab. An 1. Stelle steht die Weber C-Fraktur mit ca. 54 % aller Frakturen beim Sprungdienst. Neben den nicht oder kaum beeinflußbaren Unfallfaktoren zeigte sich, daß mangelndes körperliches Training, ungünstige Wiierungsverhältnisse an Start- und Landeplatz, falsches Verhalten vor dem Start, unzureichende Bekleidung, insbesondere Schuhwerk, psychologische Fehlreaktionen, Vorschäden vor allem im Gelenkbereich, falsches Verhalten bei der Landung (geöffnete Füße, höhenversetzte Beine) häufig vermeidbare Mitursachen am Unfallhergang gewesen sind.

Literatur Fallschirmsprungunfälle

1. ALEKSEJEV, A. P.
Lumbosacral pain symptoms i. parachutistes
Voennamed. 1971 - 2 - 70-71

2. ANONYM
Unfallhäufigkeit bei Fallschirmspringern zurückgegangen
Medical Tribune 1968 Nr. 21 36-39

3. ANSPERGER, U.
Die beim Sturz zwischen Körpern u. ebenen Unterlagen auftretenden Kräfte
Hausarbeit 1. Staatsprf Ruhr-Univ. Bochum Anat. Inst. 2/1980

4. BAZARNY, F.
Preparation for parachute jumping
Sov. Milit. Revue 1973 - 5 - 10-11

5. BELOUSOV, N.
Psichologiceskaja podgotova desantnikov
Ü: Die psychologische Vorbereitung der Fallschirmjäger auf den Absprung
Voennyi 1971 - 11 - 38-41
Vestnik 25275
Bundessprachenamt 1972

6. BENITTE, A. C.
La pathologie du Parachutist
Concours medial 1978 - 11 - 1809-1816

7. J. H. BINNS
Head injuries in military paradrutists
Jujury Okt/71 133-140

8. BLIZNJUK, J.
Put`v nebo nacinaetsja ha zemle
Ü: Die Ausbildung der FschJg beginnt am Boden
Voennyi 1971 - 10 - 40-44
Vestnik
Bundessprachenamt 1971 815

9. R. BÖHMLER
Fallschirmjäger Chronik 1939-45
Podzunverlag 1971

10. BOURDINAUD, J.
Les effets physiopathologiques du saut en Parachutiste
Sante publique 1953 - 758 - 76

11. BULLOK, M.
Ripcord release capability of femal Parachutists
Aviaer, Space a. Environmental Medicin 10/1978 1177-1183

12. CALL, D. W.
Human response to parachute opening shock
Aviation Medicin

13. CARAYON, A.
Note sur les accidents cranio cervicaux du parachutage
Bullet. Medic. Milit. Franc. 1956 124-126

14. CHABERT, M.
Les accidents du parachutisme chez les jeunes
Revue meical Lyon 1960/9 - 3 - 175-179

15. CHÜB et. alt.
Correlution vj Paradrute Landung Injuries und Surface Wind Velocsty
Aeropuce med. Bd. 35 St. 962-967 1964

16. CICCONE, R. et. alt.
The mechanism of injury and the distribution of three thousand fractures and dislocations caused by parachute jumping
Journal of bone and surgery 1948 30a 77-97

17. COUTS, J. W.
Typical Parachute injuries. A study of thousand occuring in 250000 jumps at the parachute school.
JAMA 1944 125 1182-1189

18. COUTURE, B.
Les fractures vertebrales du parachutist.
Les Hommes volantes 1968 25 22-23

19. DAMBRINK, J. A.
Drie Parachutisten met een oederbeen. fraktuur
Ned tijdschv geneeskd Juli 1971 1219-1223

20. DEFRETIN, B.
Physiologie cardiovasculaire des parachutistes. Contribution a son etude.
These LILLE Med. Fac. 1961/1962 46

21. DAVIS, W. R.
Parachuting Injuries: Their Prcoustion
Military med. Bd. 129 1964 1072-1076

22. DERONNE, R. et. alt.
Controle telemetriques de`l adaption cardiaque lors du saut en parachute.
Journal Physiologiques 1973 67/1 186

23. EDWARDS, R.
Deutsche Fallschirmjäger 1936-1945
Stalling 1976

24. ESSEX LOPRESTI
The hazars of parachuting
Journal of bone a. surgery 1946 34/1 46 ff

25. FENZ, W. D.
Eine Querschnitts- und Longituden-Untersuchung über Angst und ihre Beherrschung
Experim. angewandte Psychologie 1971 189-203

26. FENZ, W. D.
Indiordual differences in physiologie arousal and performance in Sport parachutists
Psychosom. Medicin Jan/Febr. 1972 1-8

27. FENZ, W. D.
Gradients of Physiological arousal in parachutists as a function of an approaching jump
Psychosom. Medicin Jan/Febr. 1967 33-51

28. FRATTA BRUNO
Aspititi patologici del rachide lombare nello stress meccanico e dinamici del lancio con paracadute
Giornale di Medicina Militare 1963 10 254-264

29. GARRIGUES, A.
Les lesiones traumatiques chez les parachutistes
These TOULOUSE Med. Fac. 1952

30. GAULEJAC
Des lesiones et des troubles organique imputables aux descentes en parachute
Bull. Med. 1939 14 258-262

31. GAUTRELET, M.
Traumatismes accidentels par parachutage
La Medic. Aeron. 1946 9/10 461-463

32. GERARD, G. F.
Le parachutisme. Pathologenie de ses accidents. Essay de prophylacis.
These PARIS Med. Fac. 1956

33. GIRUTH HEINZ
Die Einflüsse des 02-Mangels auf den FschSportspringer
Der Fallschirm 9/1965 9 2/3

34. GOLDIN, S.
predpryzkovaja trenirovka. Ü.: Vorbereitungstraining vor FschAbsprüngen
Voennji Vestnik 1973 52 35-39

35. GOOZDEO, D.
Changes in the different physiolog. indices in parachutists
Voenn. Med. Jan. 1972 58-59

36. GUREORCH, J.
Some problems of military medical expertise relating to paratropers
Voenn. Med. 1971 7-78

37. GRATZY, H.
Kannerad Fallschirm
Gerold Verlag, Wien 1937

38. GRIMAK, L. P.
Psichologija Parasjutista Ü.: Die Psychologie des Fsch-Springers
Starsina Serchant 1968 4 16-19

39. HALLEL, T. et alt.
Parachuting injuries; a retrospective study of 83718 jumps
The Journal of trauma 1975 1 14-19

40. HECKMANN, J. D. et alt.
Traumatic closed transection of the biceps brachii in the military parachutist.
Journal of bone and surgery 1978 604 369-372

41. HOLDERER, R.
Beobachtung von Streßreaktionen bei FschSpringern
Praktikumsarbeit HS BW Hamburg 1980 Nov.

42. HUSSON, J.
Les traumatismes observes ou cours de 8.000 sauts en parachute. Etude cartique et statistique.
La Medic. Aeron 1946 1 18-38

43. JUDET, R.
La Traumatologie spertive Traumatologie dei Parachutriste
Vie med. Band 4 1964 57g - 58a

44. JUNG, K.
Todesfälle im Zusammenhang mit Sport
Deutsche Zeitschrift der Sportmedizin 1982 1-11

45. ISTEL, J.
Unfallhäufigkeit bei FschSpringern zurückgegangen
Medical Tribune 1968 21 36 ff

46. KLEINOD, G.
Ursachen u. prophylaktische Maßnahmen bei Rückenbeschwerden der FschSpringer
Medizin und Sport DDR 1973 XII 7 224

47. KIEL, F. W.
Hazards of militäry parachuting
Milit. Medicin 1965 130 512-530

48. KLAUS, E. J.
Über Sportverletzungen u. Sportschäden unter dem Gesichtspunkt der Prävention

48. a) KLEINOD, Wilke
Ursachen und prophylaktische Maßnahmen bei Rückenschmerzen der FschSpringer
Medicin und Sport XIII 1973 7

49. KOPP, K. H.
Veränderungen von Herzfrequenz u. Stoffwechselparameter i. Blut beim FschSpringen
Dtsch. Zeitschrift f. Sportmedizin 1978 29 H. 2 45-49

50. KUROWSKI, F.
Das Buch der Fallschirmspringer
Fischer Verlag 1973

51. LEGER, A.
Incidences Traumatiques du saut en parachute
These LYON Med. Fac. 1972

52. LEGER, A. et alt.
Traumatologie du Parachutisme
Med. du Sport 1977 2

53. LISOV, J.
Gotovnost Kpryzkn sparasnjtom Ü.: Die Bereitschaft zum FschSpringen
Voennyi Vestnik 1974 12 86-89

54. MASSIERE, J.
Le saute en parachute a`ouverture retardee est il une aggression
These BORDEAUX 1959 239

55. MURREY, L. et alt.
Die Veränderungen im Bereich der Knie- und Fußgelenke bei Sport- u. alten Militär-FschSpringern
extracta orthopaeca Jan. 1979 Bd. 2 75-76

56. MUSTAJOKI, P.
Permanent changes in the spines of military parachutistes
Aviation Space a. Environment Med. 1978 I 12 823-826

57. NEUMANN
Die Angst vor der Angst
Heer 1974 10 9

57. a) NYE, J.
Physiological Studies of Military Parachutists
Parachutist 3/1971 8-13

58. OTLIVANCIK, E.
V. Nebo cerec trenacery Ü.: FschSprungausbildung am Boden
Voennji Vestnik 1974 5 58 61

59. PAMOV, A. G.
Ü.: Fragen der Psychoneurologie i. d. medizinischen Versorgung der FschTruppen, Bundessprachenamt
1974 188 3446

60. PFÖRINGER, W. et alt.
Sporttraumatologie
Perimed-Fachbuchverlag 1981 333-342

61. RAMCKE, H. B.
Fallschirmjäger einst und jetzt
K. W. Schütz Oldendorf 1973

62. PIGGOT, P.
Referat i. d. Fachzeitschrift der "Englischen Gesellschaft" für physikalische Medizin
1950 Bd. 9 658

63. RAVALLEC, J.
Le saute en parachute avec ouverture commandee et retardee. Les Problemes de collision en chute libre
Medic. Armee 1977 443-445

64. RENSTRÖM, P. PETERSON L.
Verletzungen im Sport
Deutscher Ärzte Verlag 1981

64. a) REID, D.
Heart Rate and Resporation Rate Respause to Parachuting
Noval Aerospace 11/71 1200-1207

65. RICHAUD et alt.
Les accidents et les fractures dus au parachutisme. Etud statistique a propos des 2.469 163 sauts.
Revue Medic. Aero 1967 6/24 11-14

66. RUFF, S.
Flugmedizinische Fragen zum FschAbsprung aus großen Höhen u. bei hohen Geschwindigkeiten
Vortrag bei Lilienthal-Gesellschaft Winter 1941/42

66. a) RIPPEL, W.
Die Bedeutung des zentralen, periphären und beidäugigen Sehens beim Fallschirmspringen
Med. Augenheilkunde 171/1977 St. 632-639

67. SAUBADE, J.
Sequelles d'epiphysite de croissance et fractures du rachis ches les parachutistes
These TOULOUSE Med. Fac. 1975

68. SCHERER, A.
Fallschirmspringer müssen, sollen, dürfen wissen
Eigenverlag d. FschSport Springer 1976

69. SIFFRE, M.
Traumatismes et parachutages
Revue Corps de Militaire 1951 7/2 121-130

70. SCHLITT, R.
Fallschirmspringen ein gefährlicher Sport?
Therapiewoche 1976/20 20 6817-6822

71. SIMSON
Chin-sternum-heart syndrome; cardiac injury associated with parachuting mishapes
Aerospace Medic. 1971 11 1214-1217

72. SINICYN, A.
Proedolenie Strache Ü.: Überwinden der Angst beim Fsch-Springen
Technica i. Vooruzenie 1966 25 33-35

73. TESCHKE, E.
Fallschirmlandetraining
Flugsicherheit 1967 4 20-22

74. TEYSSANDIER, M.
Les fractures du rachis chez les parachutistes a propos de 219 cas.
Revue Med. Aero 1967 6/24 19-25

75. TEYSSANDIER, M.
La colonne vertebral du Parachutiste.
La vie medical 1965 46 853-868

76. TEYSSANDIER, M.
Les attaints traumatiques du rachis chez le parachutistes. Etude statistique a`propos de 1.033 525 sauts.
Revue med. Aero 1967 6/24 15-18

77. TEYSSANDIER, M.
Le syndrome vertebral du parachutiste.
Revue med. Aero 1967 6/24 25-31

78. TOBIN, W. J.
Parachute injuries
JAMA 1941 117 1318-1332

79. TUGWELL, M.
Aus der Luft ins Gefecht
Motor Verlag 1974

80. UHLIG, S.
Wettereinflüsse beim FschSpringen
Soldat und Technik 1966 9 472-473

81. VOLZ, H.
Fallschirmjägerfibel
Walhalla Prätoraverlag 1960

82. WEAR, B. R.
The australian parachutist course.
Army journal 1968 231 56-59

83. WILHELMSMEYER, H.
Die Sprungausbildung in der FschTruppe
Deutscher FschJäger 1966 4 9-10

84. WOJZIK, W.
"Deutscher Militärarzt"
Jg 2 1937 Band 27 42-754

85. ANONYM
Paratroop training ARVP Army republic ov Vietnam
Air Univ. Report 1965 16 83-86

86. ANONYM
Aspekte der FschGrenadier Ausbildung
Allg. Schweizer Militärzeitung 1968 234 198-199

87. ANONYM
Die FschSprungausbildung in den USA
Bericht HV-Stab 9 USA 1969 6 25-32

88. BIENER, K.
Sportunfälle Epidemiologie und Prävention
Verl. Hans Huber 1978 ISBN 1. Aufl. 3-456-80 552-7

89.
ZDV 89/204
Die Fallschirmsprungausbildung

90.
ZDV 19/16
Der Fallschirmspringerschein in der Bundeswehr

91. B M V G
Vereinbarung über gemeinsame Meldung über Unfälle und Zwischenfälle beim Fallschirmspringen
Fütt 03-80-35-VS-Nfd 4. Juni 1969

92. THALHEIM, E.
pers. Brief (Fschjg Wehrmacht)
12.3.81

93. NÖDL, F.
pers. Brief (Fschjg Wehrmacht) 18.2.81

94. NEUMANN, H.
pers. Brief (Fschjg Wehrmacht) 21.2.81

95. HEYDTE, v. A.
pers. Brief (Fschjg Wehrmacht) 24.4.81

96. GABLER, H.
pers. Brief (Fschjg Wehrmacht) 14.3.81

97. COHRS
pers. Brief (Fschjg Wehrmacht) 13.3.81

98. MÜLLER, L.
pers. Brief (Fschjg Wehrmacht) 13.12.81

99. MILITÄRATTACHEE Italien
Unfälle bei FschJg Italien 1980 4.11.81

100. MILITÄRATTACHEE Frankreich
Unfälle bei FschJg Frankreich 1977-1980 10.8.81

101. MILITÄRATTACHEE Canada
Unfälle bei FschJg Canada Jan 1979 - Mai1981 14.7.81

102. MILITÄRATTACHEE Belgien
Unfälle bei FschJg Belgien 1975 - 1979 17.8.81

103. GERNGROSS et alt.
Die OSG-Fraktur des Fallschirmspringers
Wehrmedizinische Monatsschrift Heft 9/10 1983

104. M. SALAI et alt.
Lower Limb Injunres in Parachuting
Intern. Sports Med. 4 (1983) 223-225

L E B E N S L A U F

1948	am 04. Januar 1948 in Tirschenreuth geboren
1954 - 1958	Besuch der Volksschule in Tirschenreuth
1958 - 1967	Besuch des Albertus Magnus Gymnasium in Regensburg Ablegung der Reifeprüfung
1967 - 1971	Ableistung freiwilliger Wehrdienst in einem Fallschirmjäger Bataillon
1971 - 1978	Studium der Medizin an der Albert - Ludwigs - Universität Freiburg
1978	Bestallung als Arzt